



ITSON

Educar para
Trascender

Logística y Calidad

Contribuciones en la competitividad organizacional

Compiladores:

**Alejandro Arellano González • Enedina Coronado Soto • Elizabeth González Valenzuela
Ernesto Alonso Lagarda Leyva • Javier Portugal Vásquez • Ernesto Ramírez Cárdenas**



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

Logística y Calidad:
Contribuciones en la competitividad organizacional

Compiladores:

Alejandro Arellano González • Enedina Coronado Soto • Elizabeth González Valenzuela
Ernesto Alonso Lagarda Leyva • Javier Portugal Vásquez • Ernesto Ramírez Cárdenas

Diseño, estilo y formato:

Blanca Carballo Mendívil

ITSON

Instituto Tecnológico de Sonora

5 de Febrero, 818 sur, Colonia Centro, CP 85000
Ciudad Obregón, Sonora, México
Teléfono: (644) 410-90-00, Email: rectoria@itson.mx
Web: www.itson.mx

Logística y Calidad: ***Contribuciones en la competitividad organizacional***

Primera edición, 2013

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión, mediante cualquier sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito de Instituto Tecnológico de Sonora.

ISBN: 978-607-609-052-7 (Edición electrónica)

Cómo referenciar un capítulo de este libro según los lineamientos establecidos por la APA en su sexta edición
(se muestra ejemplo de capítulo I):

Lizardi Duarte, M.P., Portugal Vásquez, J., Coronado Soto E., Quintero Aragón, J.A., & Herrera Páez, J.E. (2013). *Entorno competitivo de un Centro de Operaciones Logísticas ubicado en Ciudad Obregón, en relación a los productos de la cadena de secos del DIAPYME*. En Arellano González, A., Coronado Soto, E., González Valenzuela, E., Lagarda Leyva, E.A., Portugal Vásquez, J. & Ramírez Cárdenas, E. (Comp.). *Logística y Calidad: Contribuciones en la competitividad organizacional*. (pp. X-X). México: Instituto Tecnológico de Sonora

Directorio ITSON

Dr. Isidro Roberto Cruz Medina
Rector

Dr. Jesús Héctor Hernández López
Vicerrector Académico

Mtro. Jaime René Pablos Tavares
Vicerrector Administrativo

Mtro. Misael Marchena Morales
Secretario de Rectoría

Dr. Joaquín Cortez González
Director Ingeniería y Tecnología

Mtra. Luz Elena Beltrán Esparza
Jefa del Departamento de Ingeniería Industrial

Cuerpos académicos

Cadenas productivas

- Dra. María Paz Guadalupe Acosta Quintana
- Dr. Alejandro Arellano González
- M.A. Enedina Coronado Soto
- Dr. Ernesto Alonso Lagarda Leyva
- M.I. María del Pilar Lizardi Duarte
- M.C. Arnulfo Aurelio Naranjo Flores
- M.I. Nidia Josefina Ríos Vázquez
- M.A. Martha Rosas Salas
- M.I. Javier Portugal Vásquez

Sistemas de Gestión de Calidad

- M.A. Luz Elena Beltrán Esparza
- M.I. Adolfo Cano Carrasco
- M.C. René Daniel Fornés Rivera
- M.C. Elizabeth González Valenzuela
- M.C. Moisés Ricardo Larios Ibarra
- M.A. Alberto Uribe Duarte

Sistemas Productivos

- M.I. Claudia Álvarez Bernal
- M.C. Juana María García Muela
- M.I. Ernesto Ramírez Cárdenas

Comité de arbitraje

Dr.	Agustín Vilchis Vidal	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dra.	Aidé Aracely Maldonado Macías	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr.	Alonso Pérez Soltero	Universidad de Sonora
Dra.	Blanca Lidia Márquez Miramontes	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Dr.	Carlos Raúl Navarro González	Universidad Politécnica de Baja California en Mexicali
Dr.	Elías Olivares Benítez	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Dr.	Francisco Segura Mojica	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
M.I.	Guadalupe Vásquez Chávez	Instituto Tecnológico Superior de Cajeme
M.C.	Guillermo Cuamea Cruz	Universidad de Sonora
M.C.	Ignacio Fonseca Chon	Universidad de Sonora
Dr.	Jaime Alfonso León Duarte	Universidad de Sonora
Dr.	Javier Esquer Peralta	Universidad de Sonora
Dr.	Luis Felipe Romero Dessens	Universidad de Sonora
M.C.	Marbella Muñoz Sánchez	Instituto Tecnológico de Puebla
Dr.	Mario Barceló Valenzuela	Universidad de Sonora
M.C.	Martina Elisa Platt Borbón	Universidad de Sonora
Dra.	Myrta Mireya Rodríguez Sifuentes	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Dr.	Roberto Romero López	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
M.C.	Rosa Hilda Félix Jacques	Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Índice

Área temática: El análisis de un sistema organizacional como medio para identificar áreas de oportunidad

<i>Capítulo I.</i> Entorno competitivo de un Centro de Operaciones Logísticas ubicado en Ciudad Obregón, en relación a los productos de la cadena de secos del DIAPYME.....	10
<i>Capítulo II.</i> Manual de riesgos de seguridad en instalaciones de una empresa minera e impacto al personal y medio ambiente conforme a las NOM's de la STPS	33

Área temática: El diseño y desarrollo de un sistema de ayuda para la mejora organizacional

<i>Capítulo III.</i> Optimización Estructural de una Tarima Metálica para 1500 kg de Carga	54
<i>Capítulo IV.</i> Diseño de los procesos funcionales del sistema de distribución de un centro de operaciones logísticas para pequeñas y medianas empresas en Ciudad Obregón, Sonora	72
<i>Capítulo V.</i> Concesionario de clase mundial: propuesta de documentación del proceso de servicio a maquinaria en una planta distribuidora de equipo agrícola en la región	101
<i>Capítulo VI.</i> Sistema de aprovisionamiento de un centro de reciclaje a localizarse en Empalme Sonora	120
<i>Capítulo VII.</i> Aplicación de tecnología de cómputo en la nube en planes de producción para Pymes (pronósticos de demanda) con punto de venta	137

Área temática: Implementación de sistemas de ayuda para mejorar la competitividad organizacional

<i>Capítulo VIII.</i> Mejora en el área de carga de un Centro de Distribución Local.....	160
<i>Capítulo IX.</i> Reducción de desperdicios en un proceso de elaboración de navajas industriales utilizando principios de manufactura esbelta	178
<i>Capítulo X.</i> Oficina Esbelta: propuestas de mejora en el proceso de contratación de personal y pago de nómina de una universidad.....	200
<i>Capítulo XI.</i> Metodología de reducción del <i>lead time</i>	220
<i>Capítulo XII.</i> Kaizen: una propuesta de optimización de la cuadrilla de trabajo en una línea de producción en una empresa elaboradora de galletas, en Cd. Obregón, Sonora.....	239

Área temática: La evaluación de sistemas como estrategia para mejorar la calidad en la organización

<i>Capítulo XIII.</i> Determinación de las condiciones de seguridad e higiene en PEMEX, Caso: Terminal de Abastecimiento y Reparto (TAR) refinación	264
---	-----

<i>Capítulo XIV.</i> Propuesta de caso práctico para alumnos de Ingeniería Industrial y de Sistemas empleando dinámica de sistemas en una cadena de suministros	283
<i>Capítulo XV.</i> Proceso de documentar la solicitud del distintivo de Empresa Socialmente Responsable para ITSON DES Navojoa	309
<i>Capítulo XVI.</i> Evaluación de la calidad en el servicio en la jefatura de informática, mediante el método SERVQUAL en CONALEP plantel Ciudad Obregón.....	325
<i>Capítulo XVII.</i> La certificación en una Institución Médica Nacional, vía para la eficiencia, competitividad y sustentabilidad, alcances y limitaciones	344

Presentación

El ambiente en que se desenvuelven las organizaciones hoy en día, se ha tornado complejo y lleno de retos que las amenazan y ponen a prueba respecto a su sobrevivencia. Ante esto, los tomadores de decisiones deben apoyarse en modelos, técnicas y herramientas coherentes a situaciones problemáticas presentadas cotidianamente, para orientar su actuación e impulsar la productividad y competitividad de las mismas.

La ingeniería industrial ha evolucionado gracias al aporte de nuevos enfoques teóricos y metodológicos, que desde los tiempos de Frederick W. Taylor, considerado el padre de la administración científica, marcaron la pauta para el desarrollo de esta disciplina. En más de 100 años se ha enriquecido con nuevos aportes que en esencia buscan optimizar los sistemas de producción, mejorar las condiciones de trabajo, asegurar la calidad de los bienes o servicios considerando las necesidades del cliente, y en general, mejorar el desempeño de las organizaciones utilizando el enfoque de sistemas.

La recopilación de artículos que integran la presente obra, son una muestra de experiencias generadas que contribuyen al avance de la ingeniería industrial. Los artículos se han organizado conforme a la lógica de las metodologías de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), y las líneas de trabajo desarrolladas en cada fase corresponden a temáticas vigentes que seguramente resultarán de su interés.

Es así, que encontrará experiencias y aportes respecto a la logística y calidad como estrategia para la mejora del desempeño de las organizaciones, lo anterior aplicado a procesos clave de la cadena de valor, tales como el abastecimiento, producción, distribución y servicio al cliente. Además, en un ejemplar como este, se incluyen los temas de seguridad e higiene industrial y tecnologías de la información como soporte a la gestión de los procesos.

Esperamos que esta obra resulte de su agrado y sirva como referente en la generación de nuevos aportes a una disciplina tan dinámica como la Ingeniería Industrial. Agradecemos especialmente al cuerpo de árbitros de las Instituciones de Educación Superior del país, que se dieron tiempo para valorar los capítulos que integran esta obra y enriquecerlos con sus conocimientos y experiencias, así como a los autores que atendieron a la convocatoria para compartir sus valiosos productos de investigación.

Atentamente,

Comité Científico

ÁREA TEMÁTICA:

El análisis de un sistema organizacional como medio para identificar áreas de oportunidad



Capítulo I. Entorno competitivo de un Centro de Operaciones Logísticas ubicado en Ciudad Obregón, en relación a los productos de la cadena de secos del DIAPYME

María del Pilar Lizardi Duarte, Javier Portugal Vásquez, Enedina Coronado Soto, Jesús Ángel Quintero Aragón y
Joaquín Ernesto Herrera Páez
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora,
plizardi@itson.edu.mx

Resumen

Un centro de operaciones logísticas se define como la infraestructura en la cual se realiza la operación de almacenamiento temporal de productos diversos para posteriormente ser distribuidos. La cadena de productos secos es una cadena de suministro de mercancía y productos no perecederos, que no son susceptibles a temperaturas, y que no necesitan de ningún control de refrigeración para su manejo. El proyecto tuvo el objetivo establecer el entorno competitivo de un Centro de Operaciones Logística en relación a productos de la cadena de secos en Cajeme, a fin de determinar su factibilidad de mercado. Para realizar el proyecto se investigó en Centros de Operaciones Logísticas internacionales y nacionales con el fin de obtener un modelo de referencia para la implementación del COL en DIAPYME, este proyecto establece el entorno competitivo del COL para obtener información sobre su posible rentabilidad en el mercado industrial. Para esto se utilizaron herramientas como el análisis PEST, las 5 Fuerzas de Porter, esta herramienta en conjunto con la herramienta PEST permitió la construcción del Diamante de Porter que facilitó la comprensión de la posición comparativa de la empresa bajo estudio en la competitividad global. Finalmente se construyó un cuestionario, con el cual se identificaron áreas de interés a considerar por los empresarios interesados en establecer sus empresas en el Centro de Operaciones Logísticas del DIAPYME, estas áreas hacen énfasis en diferentes sectores tales como la normatividad aplicable a este tipo de giro, así como los tipos de comercialización y lo que la ley estipula en cuanto a la construcción de inmuebles. Implementar el Centro de Operaciones Logísticas es factible, ya que en la mayoría de los factores analizados muestra una rentabilidad del complejo industrial. Haciendo de esto una oferta competitiva que apoye al desarrollo industrial de la ciudad.

Abstract

A logistics operations center is defined as the infrastructure on which the operation is performed temporary storage of various products then is distributed. Dry goods chain is a supply chain of goods and non-perishable products, which are not susceptible to temperature, and they do not need any cooling control for management. The objective of this project was establishing the competitive environment of a Logistics Operations Center regarding products Cajeme dry chain, in order to determine market feasibility. To make the project investigated Logistics Operations Centers international and national to obtain a reference model for the implementation of COL in DIAPYME, this project sets the competitive environment of the LOC for information about his possible return to the industrial market . For this we used tools such as PEST analysis, Porter's 5 Forces, this tool in conjunction with PEST tool

allowed the construction of the Porter Diamond facilitated the understanding of the comparative position of the company under study in global competitiveness. Finally we constructed a questionnaire, which identified the areas of interest to be considered by entrepreneurs interested in establishing their companies in the Logistics Operations Center of DIAPYME, these areas emphasize different sectors such as regulations applicable to this type of spin as well as the types of marketing and what the law states regarding the construction of buildings. Implement Logistics Operations Center is feasible because in most of the analyzed factors shows a profit industrial complex. Making this a competitive bid to support the industrial development of the city

Palabras Clave

Logística, Cadena de productos secos, entorno competitivo, cadena de suministro

Introducción

Para Ferrell (2004) la logística es una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes. Por otro lado para Lamb Charles (2002) la logística es el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de materias primas, de las existencias en proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo.

Logística no es simplemente llevar las cosas donde se necesita estar, sino hacerlo en un ambiente de mercado competitivo donde otras compañías buscan atraer a los clientes de sus competidores. De acuerdo con Bowersox (2006), la meta general de la logística es alcanzar un nivel deseado de servicio al consumidor, al costo más bajo posible.

Así mismo, Colter (2008) señala que la importancia de la logística viene dada por la necesidad de mejorar el servicio a un cliente, mejorando la fase de mercadeo y transporte al menor costo posible, las actividades que se derivan de la gerencia logística en una empresa son: alcanzar niveles altos de eficiencia en producción, mantener cada vez menos inventarios en la cadena de distribución y desarrollo de sistemas de información.

La Secretaria de Economía de Mexico (2008) comenta que la importancia que la planeación de negocios en México ha conferido a la logística, ha sido un impulso a la globalización en los años ochenta, reconociendo que ya existían empresas que donde su estrategia logística era una herramienta clave de competitividad.

Debido a la naturaleza e importancia de la cadena de suministro, México ha buscado apoyar a las empresas nacionales con apoyos para mejorar sus procesos logísticos, debido a esto, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND 2007-2012) citado en la Secretaria de Economía, plantea el objetivo de potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para alcanzar un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos que permitan mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Para lograr lo anterior, entre otras medidas, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 (PNI 2007-2012), proponen constituir a México en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial al interior y hacia el resto del mundo, promoviendo que los servicios logísticos que se ofrezcan sean más eficientes y permitan a las empresas tener una oferta competitiva, suficiente y oportuna de los insumos necesarios para la producción.

Información del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) en su publicación de Competitividad Nacional 2009, citado por la Secretaría de Economía (Mexico, 2008) México ocupa el lugar número 30 de 48 países en su indicador global de competitividad 2009, hay una mínima mejoría ya que en el 2006 se ocupaba el lugar 33 de 45 países; El Índice General de Competitividad de IMCO mide la capacidad de un país para atraer y retener inversiones y talento. La Secretaría de Economía señala que México cuenta con las características e infraestructura, que pueden convertirlo en un centro logístico de clase mundial, su ubicación geográfica privilegiada, con litorales en los dos océanos más importantes y una frontera de más de 3000 kilómetros con la economía más rica del mundo, además de comunicación marítima con Europa y Asia. Adicionalmente, el gran número de tratados y acuerdos comerciales con otros países le otorga acceso preferencial a un mercado de miles de millones de consumidores potenciales.

Según la Agenda de Competitividad en Logística 2008–2012, las exportaciones mexicanas no reflejan todo el potencial que le otorgan dichas ventajas. Una de las razones son los altos costos logísticos y la elevada regulación arancelaria a las que están expuestas las empresas establecidas en México.

Este tipo de problemática se ve reflejada en una estimación realizada por la empresa AT Kearney, la cual señala que en México los costos logísticos de las empresas representan en promedio 12.6% de sus ventas. 40% de ese costo corresponde al costo del transporte, mientras que el 60% restante lo aportan los inventarios, procesamiento de pedidos, almacenaje y planeación de gestión de operaciones de transporte.

Con el fin de analizar a fondo la situación actual del país con respecto a la logística en México, la Secretaría de Economía elaboró un análisis FODA, El diagnóstico obtenido fue producto de la opinión de los participantes en mesas de trabajo realizadas por la Secretaría de Economía con funcionarios de gobierno y empresarios del sector logístico en el país; en la tabla 1 se muestran los resultados de dicho análisis.

Se observan que el país cuenta con una gran cantidad de fortalezas, entre las que destacan la infraestructura básica logística, los acuerdos comerciales con otros países y la adopción de tecnologías innovadoras en la gestión logística; con respecto a las debilidades de México en este tema, se tiene que hay una escasa cultura logística en el país y básicamente las condiciones y la operación inadecuada que se le da a la infraestructura logística del país. Ahora bien, dentro del análisis externo que se realizó, se detectó que las oportunidades que se tienen en México, son básicamente el convertir a México en una plataforma logística de clase mundial, el uso y desarrollo de nuevas tecnologías en la gestión logística; asimismo el desarrollo de servicios logísticos en países competidores, y la regulaciones internacionales considerados estos dos últimos puntos como las principales amenazas para el desarrollo logístico del país.

Así el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 (PNI 2007-2012), propone constituir a México en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial al interior y hacia el resto del mundo, promoviendo que los servicios logísticos que se ofrezcan sean más eficientes y permitan a las empresas tener una oferta competitiva, suficiente y oportuna de los insumos necesarios para la producción.

Tabla 1. Análisis FODA del estado de la logística en México
Fuente: Elaboración propia

FORTALEZAS	1	Acuerdos y tratados comerciales con otros países.	DEBILIDADES	1	Escasa cultura logística empresarial.
	2	Infraestructura logística básica.		2	Inadecuada capacitación del personal.
	3	Mayor énfasis de la política pública a la promoción del desarrollo del sector logístico.		3	Marco jurídico y normativo inadecuado en algunos eslabones de la cadena de suministro
	4	Incremento en la demanda de servicios logísticos.		4	Programas de estudio inadecuados.
	5	Mayor oferta y adopción de tecnologías innovadoras en la gestión logística.		5	Inadecuadas condiciones y operación de la infraestructura actual.
	6	Mayor oferta de servicios logísticos de calidad.		6	Escasa planeación estratégica nacional en logística.
	7	Posición geográfica estratégica		7	Inseguridad.
OPORTUNIDADES	1	Convertir a México en una plataforma logística de clase mundial.	AMENAZAS	1	Desarrollo de servicios logísticos en países competidores.
	2	Satisfacer las necesidades en servicios de valor agregado demandados en México.		2	La regulación internacional.
	3	Aprovechar la demanda mundial por servicios logísticos.			
	4	Uso y desarrollo de nuevas tecnologías en la gestión logística.			

Ante los resultados presentados por la Secretaría de Economía y buscando incidir favorablemente en el sector económico en el municipio de Cajeme, en el año 2005 se estructura un proyecto por iniciativa del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) en alianza con la SE, Gobierno Estatal y Municipal, así como con empresarios de la ciudad e Impulso Integral de Proyectos (IIP), denominado Distrito Internacional de Agronegocios para la Pequeña y Mediana Empresa (DIAPYME), cuyo principal objetivo es integrar a la micro y pequeña empresa a fin de impulsar su crecimiento en la dinámica global con productos alimenticios de calidad y alto valor agregado favoreciendo la vocación agropecuaria de la región.

El Distrito Internacional de Agronegocios PYME es un ecosistema integral asentado en una infraestructura física de alto nivel que está conformado por un grupo de pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector alimentos, apoyadas por otras empresas que les proveen productos y servicios especializados, recurso humano calificado, tecnología de punta, recursos financieros; todo ello en un ambiente tecnológico y propicio para los negocios.

Una de las empresas de servicios consideradas en el proyecto DIAPYME, es el Centro de Operaciones Logística (COL) que buscando proveer productos y servicios especializados en un ambiente tecnológico y propicio para los negocios tiene como función principal el contribuir al desarrollo de actividades que les permite a las empresas enfocarse en aquello que agrega valor a sus productos, apoyándolas con servicios de calidad referentes al abastecimiento y distribución de los productos. (Acosta, Portugal & Naranjo, 2009).

De acuerdo con la investigación realizada por Antón et al (2004) en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en Puerto Chiapas, un centro logístico (CL) es un territorio equipado para el desarrollo de actividades logísticas, permiten mejorar la productividad de las operaciones de transporte: capturan volúmenes importantes de carga (más aún si existen enlaces entre dos o más CL) que permiten una eficiente organización de embarques consolidados (con cargas combinadas para clientes distintos). También son un nodo sobre redes modales de transportes de encuentro entre modos de transporte, por lo que en ciertos casos poseen la infraestructura necesaria para transferencias intermodales, permitiendo una adecuada complementación entre modos técnicos de transporte.

En el mismo artículo publicado por la Antun (2004) de UNAM presenta que existen diversos tipos de centros logísticos según la SE dependiendo de su vocación, sus características operativas y de infraestructura; con base a la experiencia internacional se identifican los siguientes tipos de centros logísticos: Zonas de actividades logísticas portuarias (ZALP), Centros integradores de mercancías (CIM) y Centros de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL); el proyecto el CL que plantea es el centro de servicios de transporte y logística por el giro de la empresa y el tipo de productos que manejan.

García (2010) comenta que estos centros se han convertido en una fuente segura de desarrollo industrial para las ciudades. Se trata de áreas especialmente diseñadas para albergar empresas, que ofrecen todos los servicios de transporte y suministro que las empresas puedan necesitar y que aportan ventajas competitivas como seguridad, buena ubicación respecto a los grandes núcleos urbanos, servicios adaptados a determinadas actividades y precios competitivos.

Medina Ramirez (2009) menciona que en la actualidad hay un sin número de cadenas de suministro, que conforman el llamado internet físico; es decir, redes de transporte, almacenaje y distribución que se utilizan para abastecer al sector de productos que se requieren para la vida diaria. Entre estas cadenas de distribución se encuentran la cadena de productos fríos, cadena de productos congelados y la cadena de productos secos, una de particular importancia para la economía y el sustento de la sociedad es la de cadena de productos secos.

La cadena de productos secos se enfoca únicamente a los productos que no necesitan algún tipo de refrigeración ni temperatura controlada, a nivel nacional esta cadena es considerada la más común, al ser utilizada por empresas de diferentes giros, quienes adaptan esta cadena al momento proporcionar su servicio, la cadena de productos secos abarca una gran variedad de productos estandarizados como algunos productos agrícolas y productos para beneficio humano.

Planteamiento del problema

Considerando que la región de Cajeme se caracteriza por el manejo de productos agrícolas, aunado al funcionamiento del COL en el DIAPYME, se hace importante, por un lado, determinar cuáles, cuántas y qué servicios logísticos requieren las empresas en relación al manejo de productos secos, así como también se hace necesario establecer qué empresas existen en la región que se encarguen de ofrecer este tipo de servicios.

Para disponer de apoyo financiero para la inversión en un COL la Secretaría de Economía solicita el desarrollo de un estudio que determine el entorno competitivo del Centro Logístico ubicado en la región de Cajeme, ya que disponiendo de tal información se facilita determinar las características del servicio, el tamaño de la

demanda y la competencia, lo que a su vez permitirá establecer la factibilidad de dar inicio con las operaciones en dicho Centro Logístico. Es importante mencionar que hasta el día de hoy no se dispone de ningún proyecto que muestre el tamaño de la demanda para tal centro.

Según la Secretaría de Economía de México (2008) es importante constituir al país en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial de bienes y servicios, ante la existencia de un DIAPYME en el municipio de Cajeme y partiendo del hecho de que éste municipio se encuentra los principales productores pecuarios, acuícola y agrícolas de la región Sur de Sonora, es relevante disponer de un estudio que proporcione información acerca de la necesidad de contar con un Centro Logístico que satisfaga las necesidades de recepción, almacenamiento y distribución de productos pertenecientes a la cadena de productos secos del sector agroindustrial. Dado lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el entorno competitivo de un Centro Operaciones Logístico en relación a productos de la cadena de secos ubicado en el municipio de Cajeme? Y para responderla se establece como objetivo establecer el entorno competitivo de un Centro de Operaciones Logísticas en relación a productos de la cadena de secos en el municipio de Cajeme, Sonora a fin de determinar su factibilidad de mercado.

Fundamentación Teórica

Según Fleitman (2000) hoy más que nunca es necesario contar con instrumentos y metodologías que permitan a los empresarios o responsables de promover iniciativas de inversión, tener un pronóstico lo más acertado posible de la rentabilidad de un nuevo proyecto. Un plan de negocios es un instrumento clave y fundamental para el éxito de los empresarios, es una serie de actividades relacionadas entre sí para el comienzo o desarrollo de un proyecto con un sistema de planeación tendiente alcanzar metas.

El mismo autor dice que el plan de negocios define las etapas de desarrollo de un proyecto de empresa y es una guía que facilita la creación o el crecimiento de la misma. Es también una carta de presentación para posibles inversionistas o para obtener financiamiento. Además, reduce la curva de aprendizaje, minimiza la incertidumbre y el riesgo del inicio o crecimiento de una empresa, amén de que facilita el análisis de la viabilidad, factibilidad técnica y económica de un proyecto.

Por lo tanto el plan de negocios debe transmitir a los nuevos inversionistas, a los accionistas y a los financieros, los factores que harán de la empresa un éxito, la forma en la que recuperarán su inversión y en el caso de no lograr las expectativas de los socios, la fórmula para terminar la sociedad y cerrar la empresa.

Sánchez (2008) señala que la cada vez mayor complejidad y dinamismo del entorno empresarial hace necesario un profundo conocimiento de las organizaciones, mismo que se adquiere a través del desarrollo de un plan de negocios, particularmente sobre las variables o factores que se convierten en elementos clave de su éxito competitivo. Como conseguir posicionarse de forma competitiva en un determinado mercado y qué hacer para sostener o mejorar esa posición constituye un tema central de la dirección de empresas. El tema de la competitividad cobra una mayor relevancia, sobre todo en lo referentes a la determinación de cuáles son los factores sobre los que se debe articular el éxito empresarial.

Entre los principales factores a considerar está la forma en la que se proporciona el servicio, el cual según Berry, Bennet & Brown (2001), es en primer lugar un proceso cuyo conjunto de actividades buscan responder a las necesidades de un cliente o de alguna persona común, los servicios se caracterizan por ser:

- Intangibles: al contrario de los artículos, no se les puede tocar, probar, oler o ver.
- Variados al tratarse de una actuación normalmente llevada a cabo por seres humanos, son difíciles de generalizar.
- Consumidos mientras se realizan, el cliente a menudo es parte del proceso.
- No almacenable, si un servicio no se usa cuando está disponible, la capacidad del servicio se pierde.

Se considera que un plan de negocio de un servicio, contempla la ventaja competitiva del negocio, misma que según Porter (1998) nace del valor que una empresa es capaz de crear para sus compradores, que exceda el costo de esa empresa por crearlo. El valor es lo que los compradores están dispuestos a pagar, asumiendo que el valor superior, sale de ofrecer precios más bajos que los competidores cuyos beneficios equivalentes, o bien por proporcionar beneficios únicos que justifiquen un precio mayor. La ventaja competitiva en un sector industrial puede ser realizada fuertemente por las interrelaciones con unidades de negocios compitiendo en los sectores industriales relacionados, si estas interrelaciones pueden lograrse realmente la intención última de la estrategia competitiva es el tratar e idealmente cambiar reglas a favor de la empresa. En cualquier sector industrial, ya sea doméstico o internacional o que produzca un producto o un servicio, las reglas de competencia están englobadas en cinco fuerzas competitivas, las cuales se muestran en la figura 1.

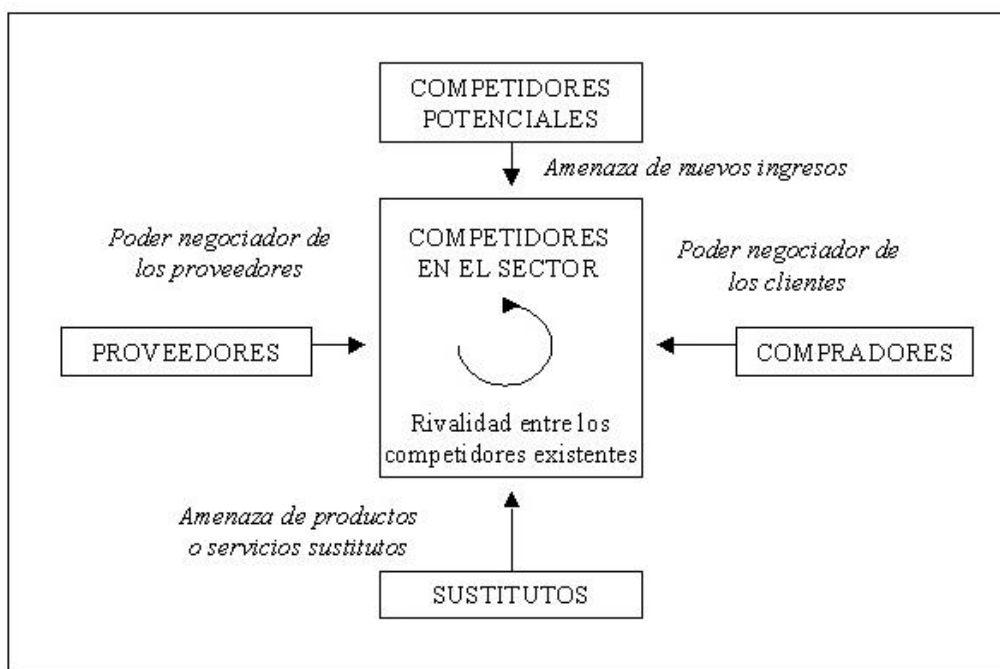


Figura 1 Cinco Fuerzas de Porter (Adaptado de Porter, 1998)

A continuación se explican cada una de ellas:

- **Amenaza de entrada de competidores potenciales.** El mercado o el segmento no es atractivo dependiendo de si las barreras de entrada son fáciles o no de franquear por nuevos participantes que puedan llegar con nuevos recursos y capacidades para apoderarse de una porción del mercado.
- **La rivalidad entre los competidores.** Para una corporación será más difícil competir en un mercado o en uno de sus segmentos donde los competidores estén muy bien posicionados, sean muy numerosos y los costos fijos sean altos, pues constantemente estará enfrentada a guerras de precios, campañas publicitarias agresivas, promociones y entrada de nuevos productos.
- **Poder de negociación de los proveedores.** Un mercado o segmento del mercado no será atractivo cuando los proveedores estén muy bien organizados gremialmente, tengan fuertes recursos y puedan imponer sus condiciones de precio y tamaño del pedido. La situación será aún más complicada si los insumos que suministran son claves para nosotros, no tienen sustitutos o son pocos y de alto costo. La situación será aún más crítica si al proveedor le conviene estratégicamente integrarse hacia adelante.
- **Poder de negociación de los compradores.** Un mercado o segmento no será atractivo cuando los clientes están muy bien organizados, el producto tiene varios o muchos sustitutos, el producto no es muy diferenciado o es de bajo costo para el cliente, lo que permite que pueda hacer sustituciones por igual o a muy bajo costo. A mayor organización de los compradores mayores serán sus exigencias en materia de reducción de precios, de mayor calidad y servicios y por consiguiente la corporación tendrá una disminución en los márgenes de utilidad. La situación es más crítica si a las organizaciones de compradores les conviene estratégicamente integrarse hacia atrás.
- **Amenaza de ingreso de productos sustitutos.** Un mercado o segmento no es atractivo si existen productos sustitutos reales o potenciales. La situación se complica si los sustitutos están más avanzados tecnológicamente o pueden entrar a precios más bajos reduciendo los márgenes de utilidad de la corporación y de la industria.

En cuanto al Análisis PEST, Pedros (2005) dice que las estrategias no deben surgir de la nada, deben responder al entorno del negocio, de ahí la importancia de realizar un análisis de la situación actual del entorno general de la sociedad. Pronosticar, explorar y vigilar el entorno es muy importante para detectar tendencias y acontecimientos clave del pasado, presente y futuro de la sociedad. El éxito o supervivencia de la sociedad se debe en numerosas ocasiones a la capacidad que desarrolla la misma para producir los cambios que se van a producir en su entorno. La metodología empleada para realizar el entorno general es el análisis PEST, que consiste en examinar el impacto de aquellos factores externos que están fuera del control de la empresa, pero que pueden afectar a su desarrollo futuro. En el análisis PEST se definen cuatro factores clave que pueden tener una influencia directa sobre la evolución del negocio como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Elementos del Análisis PEST (Adaptado de Martínez y Milla, 2005)

Para Maroto (2007) el diamante de Porter sugiere que existen razones para explicar porque unos países y sectores (dentro de cada país) son más competitivos que otros. El modelo sugiere que el país de origen de una empresa determina de alguna forma la capacidad de esta para obtener ventajas competitivas a nivel global. Porter propone el análisis de cuatro factores clave:

- Las condiciones de los factores de producción. La existencia de factores productivos específicos que permiten explicar la base de la ventaja a escala nacional.
- Características de la demanda. Las condiciones de demanda nacional constituyen la base de las características de las ventajas en una organización.
- Sectores relacionados o auxiliares. Una industria de éxito puede crear ventajas para otras industrias relacionadas y de soporte.
- Estrategia empresarial, estructura y rivalidad. La base de la ventaja puede explicarse por el contexto de las características de la estrategia de la empresa, la estructura y la rivalidad en diferentes países.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó para el mercado de la cadena de secos del Centro de Operaciones Logísticas del Distrito Internacional de Agronegocios de la Pequeña y Mediana empresa DIAPYME, en Ciudad Obregón Sonora, municipio de Cajeme, utilizándose materiales tales como:

- Normatividad aplicable al almacenamiento y distribución de productos de la cadena de secos
- Cuestionarios para realizar un análisis PEST
- Análisis de las 5 fuerzas de Porter
- Trabajo de tesis denominado Diseño de un sistema logístico de distribución para la cadena seca de una empresa de productos alimenticios (Moreno,2009)

El procedimiento empleado, básicamente se apoya en Porter (1998), y es el que se describe a continuación

1. Caracterizar la cadena de secos. Se conceptualizó la cadena de secos; sus elementos, características y se determinó que giro de empresas pertenecen a dicha cadena y su alcance, obteniendo una lista de posibles productos, empresas y las características que conforman a esta cadena.

2. Analizar la Normatividad aplicable a un Centro de Operaciones Logísticas en relación a productos de la cadena secos. Con base a un análisis realizado a la normatividad, se determinaron los requerimientos de las normas nacionales e internacionales aplicables a un Centro de Operaciones Logísticas, obteniendo una tabla que fue la base para la construcción del Modelo de referencia.

3. Caracterizar los Centros de Operaciones Logísticas. Con base a los centros de operaciones logísticas establecidos y en operación en el mundo y en México, se realizó una tabla comparativa que definió las funciones, procesos, características y servicios de estos centros, y con ello construir el ideal de centro de operaciones logísticas como complemento práctico del Modelo de referencia.

4. Analizar el entorno competitivo del Centro de Operaciones Logísticas. Para conocer el entorno competitivo del Centro de Operaciones Logísticas se realizaron las siguientes actividades: primero se determinaron los factores externos que influyen en el COL, utilizando la metodología del PEST buscando información en publicaciones gubernamentales, planes de desarrollo nacional, estatal o municipal, después se establecieron los factores del ambiente específico aplicando la herramienta de las 5 Fuerzas de Porter.

5. Construir el modelo de diamante de Porter para el Centro de Operaciones Logísticas. Este modelo facilitó la comprensión de la posición comparativa de la empresa bajo estudio en la competitividad global. Para la realización del diamante se siguieron los siguientes pasos:

- Analizar las Condiciones de los Factores dominantes, Se identificaron y establecieron las condiciones de factores como: mano de obra, materia prima, infraestructura y capital requeridos por el centro de operaciones logísticas.
- Determinar las Condiciones de demanda. Se realizó una búsqueda en publicaciones basándose en la región del sur de Sonora, sobre la composición del mercado donde compite el COL.
- Determinar los Sectores afines y de apoyo, se analizó la existencia de empresas proveedoras y de apoyo al centro para crear relaciones con otras empresas que compartan la misma actividad u ofrezcan servicios complementarios.
- Definir la estrategia, estructura y rivalidad de empresas, se hizo un informe con las estrategias competitivas que distinguen a centro de operaciones logísticas situados en el país, también se analizaron los sectores o industrias que crean rivalidad para el centro de operaciones logísticas.

Resultados y Discusión

Recordando que a una cadena de secos se le conceptualiza como: la sucesión de procesos logísticos (almacenaje, distribución, transporte) de aquellos productos que no necesitan de refrigeración para su conservación y que en la mayoría son productos no perecederos, en la tabla 2 se presenta la caracterización de la cadena de secos.

Tabla 2 Caracterización de los productos de la cadena de secos

Fuente: Elaboración propia

Clasificación	Definición	Productos	Comentarios
De uso cotidiano	Aquellos en los cuales existe una mayor interacción entre los consumidores ya que son de uso diario y complementan las actividades de los consumidores.	Textiles, calzado, Automotriz, computo, mueblería, línea blanca, oficina, farmacéuticos	Textil término genérico aplicado a las telas tejidas, hoy se utiliza para fibras, filamentos, hilazas e hilos, así como para los materiales hilados. Los productos de línea blanca se refieren a los principales electrodomésticos vinculados a la cocina y limpieza del hogar.
Enlatados	Son los que su contenido se encuentra dentro de un envase metálico denominado lata que es resistente y adecuado para envasar líquidos y productos en conserva	Salchichas, jamón , atún , pastas, garbanzos y Vegetales mixtos	Los productos enlatados cuentan con conservadores que logran que el contenido tenga un periodo de vida más larga en buen estado.
Plástico y cartón	Son todos los productos que requieren una envoltura de plástico o cartón para su manipulación.	Sal, aceite, café, leche en polvo, comida para bebé, avena , harina de maíz	Estos productos tienen un cuidado especial, al almacenarlos y distribuirlos ya que suelen ser propensos a deterioraciones por su tipo de material.
Granos/ y pastas	Las pastas Son los productos obtenidos de una desecación de una masa no fermentada; mientras que los granos son el conjunto de semillas y cereales que se sirven de alimento.	Cereales y arroz, Pastas y Frijol	La conservación apropiada de granos y semillas en el almacén, depende principalmente de las condiciones ecológicas, almacenamiento y conservación de granos y semillas de la región, de bodega o almacén disponible, del tipo y condición del grano o semilla por almacenar y del tiempo del almacenamiento. - Almacenamiento en sacos - Almacenamiento a granel - Almacenamiento hermético

En la tabla 2 se aprecian los productos que pertenecen a la cadena de secos, y que reúnen características de no ser perecederos ni de requerir de refrigeración para su distribución, además de ser variados, por lo que se asume que esta cadena opera en gran diversidad de sectores industriales, presuponiendo que la magnitud del mercado que puede ser atendido es atractiva.

Como resultado del análisis de la normatividad aplicable a un Centro de Operaciones Logísticas en relación a productos de la cadena seco, considerándose como las más comunes las mostradas en las tablas 3, 4, 5 y 6 que son aplicables a la producción de alimentos, instalaciones y maquinaria, almacenamiento y comercialización,

Tabla 3. Relación de Normas aplicables a alimentos

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Secretaría de Economía (s.f.).

Norma	Aplicación
NOM-002-SSA1-1993 Salud ambiental. Bienes y servicios. Envases metálicos para alimentos y bebidas	Norma que elimina el riesgo de intoxicación por consumo de alimentos contaminados por plomo, derivado del uso de soldadura estaño-plomo para el cierre de la costura, de los envases metálicos destinados a contenerlos, establece especificaciones a cumplir en el cuerpo de los envases metálicos de tres piezas. Prohibidas las uniones empleando soldaduras que contengan plomo. Los fabricantes de envases metálicos destinados a contener alimentos y bebidas, los importadores, distribuidores de alimentos y bebidas enlatados, están obligados a cumplir con esta Norma Oficial Mexicana.
NOM-147-SSA1-1996 Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales. Disposiciones sanitarias y nutrimentales.	Esta Norma Oficial Mexicana establece las disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales que deben cumplir las harinas de cereales, los alimentos preparados a base de cereales, de semillas comestibles, de harinas o sus mezclas y los productos de panificación. No son objeto de esta norma, las harinas preparadas, botanas, pastas para sopa, tortillas. Esta norma adjunta especificaciones sanitarias las cuales son: físicas, contaminantes y microbiológicas para el correcto funcionamiento en base a la norma.
NOM-187-SSA1/SF Productos y servicios. Masa, tortillas y harinas preparadas para su elaboración y procesamiento. . Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.C1-2001	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones sanitarias que deben cumplir la masa, tortillas, tostadas, harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Asimismo, establece la información comercial que debe figurar en las etiquetas de los productos. Son normas sanitarias que se deben cumplir para el correcto manejo de estos productos. También se dan a conocer diferentes métodos de pruebas para la implementación y correcta función de dicha norma. Disposiciones sanitarias a cumplirse en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos con el fin de proporcionar alimentos inocuos al consumidor. Da a conocer el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo y verificación que deben efectuarse para la protección de la salud del consumidor, mediante el establecimiento de las disposiciones sanitarias a cumplir tanto en la preparación de alimentos, como en el personal y los establecimientos, en los puntos críticos presentes durante su proceso; que permitan reducir factores que influyen durante su preparación en la transmisión de enfermedades por alimentos.
NOM-093-SSA1-1994 Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.	Disposiciones sanitarias a cumplirse en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos con el fin de proporcionar alimentos inocuos al consumidor. Da a conocer el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo y verificación que deben efectuarse para la protección de la salud del consumidor, mediante el establecimiento de las disposiciones sanitarias a cumplir tanto en la preparación de alimentos, como en el personal y los establecimientos, en los puntos críticos presentes durante su proceso; que permitan reducir factores que influyen durante su preparación en la transmisión de enfermedades por alimentos.
NMX-F-618-NORMEX-2006 Manipulación de los alimentos preparados que se ofrecen en establecimientos fijos	Esta Norma Mexicana establece las disposiciones de buenas prácticas de higiene en el manejo de alimentos y bebidas que se preparen en establecimientos fijos para consumo. Se compone de los parámetros mínimos requeridos para que un Servicio de Alimentos pueda estar en funcionamiento y apegado a las leyes nacionales rigiendo.

Tabla 4. Relación de Normas aplicables a instalaciones y maquinaria

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Secretaría de Economía (s.f.).

Norma	Aplicación
NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene.	Establece las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. También da a conocer las obligaciones del trabajador y del patrón en cuestiones de seguridad dentro de las instalaciones de la empresa donde se labora, así como el equipo de protección y sistemas de seguridad industrial.
NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo	Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Norma	Aplicación
NOM-006-STPS-2000 Manejo y almacenamiento de materiales- condiciones y procedimientos de seguridad.	Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.
NOM-001SEDE-1999 Instalaciones eléctricas	El cumplimiento de los requisitos técnicos para las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de ofrecer condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y sus bienes. Esta norma habla de la protección contra personas que laboren en dicha empresa para accidentes como: protección contra choques eléctrico, efectos térmicos, sobrecorrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros.
NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene e identificaciones de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	Definir los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, Establecer las medidas necesarias para asegurar que las señales y la aplicación del color para propósitos de seguridad e higiene, así como la identificación de los riesgos por fluidos conducidos en tuberías, se sujeten a las disposiciones de la presente Norma.
NOM-017-STPS-1993 Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en el centro de trabajo	Establecer los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su salud.

Tabla 5. Relación de Normas aplicables a la comercialización

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Secretaría de Economía (s.f.).

Norma	Aplicación
NOM-117-SCFI-2005 , Prácticas comerciales-elementos normativos para la comercialización de muebles de línea y sobre medida	La presente Norma Oficial Mexicana establece los lineamientos que en materia de información al consumidor deben observar las personas físicas o morales que comercialicen muebles de línea y sobre medida.
NMX-R-026-SCFI-2009 Servicios aduanales-calidad de los servicios proporcionados por el agente aduanal, requisitos y métodos de comprobación	Esta norma mexicana es aplicable a los Agentes Aduanales que explotan su patente a través de la legal constitución y operación de una agencia aduanal en los Estados Unidos Mexicanos, de la que son dueños o socios; con el objeto principal de la prestación de servicios aduanales y de comercio exterior orientados al despacho de las mercancías en cualquiera de los regímenes aduaneros previstos en la Ley de la materia.
NMX-EE-202-1987 Envases y embalaje - madera- cajas para exportación de mercancías especificaciones	Esta Norma Mexicana establece las especificaciones de calidad que deben cumplir las cajas de madera para exportación destinadas a contener mercancías con masa hasta de 1 400 kg y de dimensiones externas máximas.
NOM-050-SCFI-1994 , Requisitos de etiquetado para todos los productos que no tienen una NOM específica de etiquetado	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer la información comercial que deben contener los productos de fabricación nacional y de procedencia extranjera que se destinen a los consumidores en el territorio nacional y establecer las características de dicha información.
NOM-004-SCFI-1994 Prendas de vestir y textiles	La información comercial a que se refiere la presente Norma debe incorporarse a los textiles, las prendas de vestir y sus accesorios y ropa de casa, elaborada con productos textiles aun cuando contengan plásticos; en el caso de productos importados, antes de su internación al país.

Tabla 6. Relación de Normas aplicables al almacenamiento

Fuente: Elaboración propia basada en datos de la Secretaría de Economía (s.f.).

Norma	Aplicación
NMX-C-148-ONNCCE-2010 , Industria de la construcción - cementos y concretos hidráulicos - condiciones de diseño y operación	Esta Norma Mexicana establece las condiciones de diseño y operación aplicables a los gabinetes, cuartos húmedos y tanques de almacenamiento que se utilizan para conservar especímenes de ensayo de pasta, mortero o concreto, elaborados con cementantes hidráulicos.
NMX-EE-059-NORMEX-2000 , Envase y embalaje-símbolos para manejo, transporte y almacenamiento	Esta norma mexicana es aplicable también al proceso de adquisición, inclusión, inspección de recepción, muestreo y suministro del producto. Incluye únicamente los productos contenidos en el Cuadro Básico y Catálogo del Sector Salud.
NMX-I-007/2-25-NYCE-2007 , Equipos y componentes electrónicos- métodos de pruebas ambientales y durabilidad . Guía para simular efectos del almacenamiento	Establece el método a seguirse para valorar los efectos que se producen en una muestra al aplicar unas pruebas sencillas normalizadas, representativas de los golpes y sacudidas que puede recibir durante los trabajos de reparación o por manejos rudos en una mesa de trabajo, así como comprobar los límites mínimos de robustez a efecto de establecer prescripciones de seguridad.
PROY-NMX-C-148-ONNCCE-2009 , Industria de la construcción- concretos-cementos hidráulicos- gabinetes, cuartos húmedos y tanques de almacenamiento para el curado de cementos y concretos	Esta norma establece los procedimientos para elaborar y curar en obra especímenes cilíndricos y prismáticos de concreto, que tendrán como objetivo determinar la resistencia a la compresión y/o determinar la resistencia a la flexión, para comprobar las proporciones de la mezcla para propósitos de resistencia y para determinar cuándo puede ponerse en servicio una estructura.

Las especificaciones derivadas de las normas son de aplicación nacional y obligatoria para una buena calidad de servicio dentro de los parámetros establecidos. Estas tablas permiten disponer de información referente a las características de los COL, como tamaño de planta, para el funcionamiento tanto de los centros de Operaciones Logísticas Internacionales como nacionales.

Para la caracterización de los Centros de Operaciones Logísticas internacionales y nacionales, se realizaron búsquedas avanzadas donde se identificó el nombre del Centro logístico, su ubicación, capacidad, clientes, características y servicios ofrecidos, los centros analizados se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Caracterización de los Centros Logísticos en el mundo

Fuente: Elaboración propia basada en revistas Inbound-logistics

Centros de Operaciones Logísticas Internacionales		Centros de Operaciones Logísticas Nacionales	
Empresa	Espacio Disponible	Empresa	Espacio Disponible
Exel plc Berkshire Reino Unido, Londres	- 74.000 empleados - 300 bodegas - 5.923 tractores - 7544 remolques	Centro logístico intermodal de manzanillo	8500 metros ²
Kuehne & Nagel Internacional Schindellegi, Suiza	19.000 empleados 50 almacenes	Centro logístico Jalisco	1000 hectáreas
Schenker Assen, Alemania, (EE.UU.) Freeport, NY	36.000 empleados 405 almacenes	Interpuerto Parque Logístico	600 Hectáreas
DHL Danzas Air & Ocean Basilea, Suiza, Deutsche Post, Newark, NJ	13.000 empleados	Parque Logístico industrial de tabasco	

Centros de Operaciones Logísticas Internacionales		Centros de Operaciones Logísticas Nacionales
P & O Nedlloyd Rotterdam, Países Bajos, East Rutherford, NJ	10.000 empleados 166 barcos Mil contenedores 2.000 camiones 6.700 remolques	zeit logistics
TPG / TNT Hooldorp, Países Bajos, Jacksonville, FL	40.000 empleados 357 almacenes	Fletsa logistics
Panalpina Basilea, Suiza, (EE.UU.) Foster City, CA	12.000 empleados, 300 almacenes	
UPS Supply Chain Solutions Atlanta, GA, NYSE	22.000 empleados, 550 bodegas, 1.100 tractores, remolques 2425	
Nippon Express Tokio, Japón, Tokio, New York, NY.	15.000 empleados de logística, 1.450 centros de servicio	
Menlo Worldwide Redwood City, CA	16.500 empleados 125 almacenes 180 tractores 900 remolques	
NYK Logistics Tokio, Japón, Tokio	11.000 empleados 50 almacenes 350 vehículos	
Cargo Center Logistic Uruguay	2300 m2	
Centro de distribución logística de Contecar Colombia	10,000 m2	
Frigo Service Inc. Panamá	140000 m2	
Ransa El Salvador, Bolivia y el Perú	25,000 m2	

La tabla muestra que la mayor concentración de centros logísticos es principalmente en Latinoamérica y Norteamérica, también existen centros logísticos en Europa como países bajos y Suiza, en el continente asiático y el africano no se encontró mucha actividad logística, la mayoría de estas empresas son de giro comercial y de servicio lo que significa que solo distribuyen y almacenan bienes ya fabricados por otras empresas y solo en algunas ocasiones distribuyen la mercancía que ellos elaboran.

Otro dato que arroja el estudio son las características y los servicios que ofrecen los centros logísticos, las más comunes y presentes en la mayoría de los centros son: almacenaje y distribución, transporte aéreo, terrestre y marítimo de bienes. Servicios aduanales y Gestión de devoluciones. En cuanto a los centros logísticos nacionales se observó una similitud con las características de los centros de operaciones logísticas internacionales ya que la mayoría de los centros coincide en características como servicios de: Distribución y almacenaje, Transporte de mercancía, Recinto fiscalizado, Infraestructura, Renta de lotes y naves y Servicios aduanales

Las características consideradas para el COL del DIAPYME se presentan en la tabla 8, en ella se integran las características consideradas comunes dentro de los centros logísticos tanto nacionales como internacionales, mismas que podrían tomarse en cuenta al diseñar e implementarse el Centro Logístico. Partiendo de ésta

información es que se diseña y aplica un instrumento que conduce al conocimiento de las necesidades de las pequeñas y medianas empresas de la localidad en relación a disposición de hacer uso de las instalaciones de un COL instalado en el DIAPYME de Cd. Obregón, Sonora. .

Tabla 8. Relación de características de los Centros de Operaciones Logísticas

Fuente: Elaboración propia

Características ideales a tomarse en cuenta para la implementación del centro de operaciones en el DIAPYME	
<ul style="list-style-type: none"> • Logística de distribución • Almacenaje • Renta de naves • Flete terrestre • Corretaje de aduanas • Distribuciones aéreas y marítimas • Telecomunicación y seguridad • Rastreo Satelital (GPS) de la mercancía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión con puertos marítimos • Infraestructura de calidad suministro eléctrico, telecomunicaciones, seguridad y mantenimiento, red contra incendios, gas natural, sistema de drenaje, transporte. • Búsqueda de proveedores • Consolidación y des-consolidación de mercancías • Servicios Ferroviarios

La característica de recinto fiscalizado que es el espacio en que las autoridades aduaneras competentes realizan las funciones de manejo, almacenaje y custodia de las mercancías de comercio exterior, donde residen las autoridades aduaneras con tales facultades dentro de una empresa. Este servicio podría considerarse en un futuro cuando el COL ya este establecido y tenga su cartelera de clientes para darles un mejor servicio y optimice el trámite de aduanas.

Posteriormente se analizó el entorno competitivo de los Centros Logísticos determinando los factores internos y externos que influyen en su implementación. El entorno competitivo está constituido por el conjunto de actores y factores que ejercen una influencia directa sobre la empresa y de sus competidores, primero se determinaron los factores externos que influyen en el Centro de Operaciones Logísticas, utilizando la metodología del PEST, los resultados se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Análisis PEST del Centro Operaciones Logísticas

Fuente: Elaboración propia

PEST: AMBIENTE EXTERNO	
Factor	Análisis
Político	<ul style="list-style-type: none"> • Una barrera al ingreso de nuevas empresas en el mercado es la política gubernamental que puede limitar el ingreso a industrias, principalmente con la fijación de normas para la aprobación del producto. Estas normas suelen ser muy exigentes en industrias como la de alimentación y otros productos relacionados con la salud. • Legislaciones laborales que apoyan a los trabajadores creando sindicatos y leyes que los protegen, algunas de las leyes establecidas dentro del artículo 123 "A" que protegen al trabajador son: ley del seguro social , reglamento federal de seguridad ,higiene y medio ambiente de trabajo y la ley federal del trabajo. • Leyes ambientales que protegen el medio ambiente y crean normas específicas para el cumplimiento de ley como: La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora, ley general del desarrollo forestal sustentable y la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. • Reformas del sector público en este aspecto el COL se ve afectado ya que a las empresas que el centro dará soporte son agroindustriales, las hace vulnerables a legislaciones mencionadas anteriormente lo cual les limita a estas empresas crecer su mercado. • En Sonora la entrada de empresas extranjeras, innovaciones tecnológicas, telecomunicaciones y amplios mercados crean posibilidades de progreso a las empresas en lo referente a organización, eficacia,

	<p>productividad, difusión de conocimientos, mejora del nivel de vida y oportunidades de mejorar el acceso a nuevos mercados, sienta las bases para el establecimiento de nuevas alianzas empresariales y contribuye al desarrollo comercial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planes y programas que apoyan al subsector, como el Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012 publicado por la SE, que establece objetivos, metas y acciones que impulsara el gobierno federal para aumentar la cobertura, calidad y competitividad para el desarrollo nacional. Programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano y sustentable. El COL se beneficia ya que al contar con mejor infraestructura y urbanización puede ampliar sus rutas de mercado. <p>Obregón cuenta con un Programa de Desarrollo Municipal, que contempla el plan de trabajo a tres años que se sustenta en la promoción y participación corresponsable de la sociedad y gobierno. Ahí se plantean estrategias y compromisos en materia de seguridad pública, más y mejores empleos, mejores obras de infraestructura para el desarrollo y finalmente, políticas para lograr una administración municipal honesta, eficiente y transparente..</p>
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades productivas que generan ingresos monetarios y sustentabilidad en Ciudad Obregón son agricultura, industria, ganadería, pesca, comercio, acuacultura y turismo. La agricultura continúa siendo la principal rama económica, la diversificación productiva en la región es un hecho, con industria donde sobresale la del proceso de alimentos y la maquila. • En la región existen empresas de giro agroindustrial que son el mercado meta del COL. El desarrollo de la ciudad se ve reflejado en las inversiones que se han hecho en la actividad comercial en la última década. Para el desarrollo de las actividades productivas el comercio local ofrece lo necesario, refaccionarías, implementos agrícolas, maquinaria para agroindustria, equipo de seguridad, se cuenta con dos mercados de abastos. • El desempleo en México en el 2009 el país se encontraba en la posición número 46 a nivel internacional con un índice del 4%, para el 2010 el índice incremento considerablemente reflejando un índice de 5.5% y posicionándolo en el lugar 50, el más reciente estudio muestra que el índice en el 2011 es de 5.6 % y el país se encuentra en el lugar 56. Esto datos muestran la importancia para el país el que el centro de operaciones logísticas se establezca en el estado, ya que crearan empleos. • El tipo de cambio actual en México se encuentra entre los \$13.54 pesos por dólar, y de \$17.20 pesos por euro, según el banco nacional de México, esto hace que las empresas mexicanas que obtienen insumos y materias primas de otros países generen más costos por el incremento del tipo de cambio afectando directamente sus estabilidad económica. • La inflación en México, se refiere a menudo al índice de precios al consumo (IPC). El IPC mexicano muestra la evolución de los precios de productos y servicios que adquieren los hogares en México para su consumo. En el 2011 según estudios realizados por “Global-rates” México tuvo una inflación de 3.48%. Esto debe tomarse en cuenta por empresarios al adquirir inmuebles, materia prima y mano de obra, ya que si la inflación aumenta podrían adquirir insumos en otros países.
Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> • El estado de Sonora cuenta con 2,662,480 habitantes de los cuales 1,322,868 son mujeres y 1,339,612 son hombres, los censos que se han realizado desde 1900 hasta el 2010 muestran el crecimiento de la población. Según el censo del año 2010 realizado por INEGI en Ciudad Obregón hay 409,310 habitantes. • Sonora cuenta con 27 IES de las cuales nueve son del sector privado y el resto son públicas, existen alrededor de 63,000 estudiantes de universidad o tecnológicos, en promedio cada año egresan poco más de 6 mil nuevos profesionistas según estadísticas del INEGI y la página web del Municipio de Cajeme. Esto afecta positivamente al COL ya que la sociedad demanda servicios de calidad, para ello se necesita de personas altamente capacitadas o profesionistas. • Sonora es uno de los estados con menor índice de delincuencia en sus municipios con excepción de Nogales, las estadísticas muestran que hasta el primer trimestre del 2010, la comisión de delitos es menor que en el resto de México según la Sistema Nacional de Seguridad Pública (SNSP). La entidad muestra reducción en índices delictivos. Esto beneficia al COL ya que las empresas extranjeras se alientan a establecerse en el estado. • En Sonora según el INEGI el 48% del su territorio presenta un clima seco y semiseco. La temperatura media anual es alrededor de 22°C, la máxima promedio es de 38°C y se presentan en los meses de

	<p>junio y julio y la temperatura mínima promedio es de 5°C, el clima en el estado es una limitante para la agricultura, se cultiva trigo, algodón, cártamo, sandía, garbanzo y maíz principalmente en las regiones de clima seco y semiseco de los valles del Yaqui, Mayo y Guaymas. El clima del estado es una preocupación de futuros empresarios, es un factor determinante para la economía de las empresas ya que será necesario en la mayoría de los inmuebles la instalación de equipos de refrigeración que generan un costo a las empresas dejando un menor costo de utilidades.</p>
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Según la página oficial del municipio de Cajeme diferentes niveles de Gobierno, iniciativa privada y las instituciones educativas del estado han adquirido el compromiso de sumarse a la meta de posicionar y promover a las tecnologías de información.. • Ciudad Obregón cuenta con sistemas modernos de telecomunicación (fibra óptica, redes digitales, celulares y satelitales), y acceso diverso a Internet. El que cuente con servicios altamente necesarios beneficia al COL, ya que se pretende que la organización cuente con la más alta tecnología para ofrecer un servicio eficiente. • Según una noticia de la revista URBANFREAK Sonora se encuentra entre los tres primeros lugares en el país que invierte en la industria del software, superado por Jalisco, arriba de Nuevo León. El motivo de esta posición fue el inicio de la construcción del Parque Tecnológico de Software. Este parque es el primero de tres que se crearan en Sonora.
Geográfico	<ul style="list-style-type: none"> • Según el sitio web Ecu-Red-Sonora el Estado de Sonora cuenta con una superficie territorial de 184.934 km². Cuenta con cuatro aeropuertos internacionales, cuatro aduanas (Nogales, Guaymas, Agua Prieta y el Aeropuerto de la Cd. de Hermosillo), el servicio ferroviario de Ferromex, una extensa red carretera de más de 3,000 Km., seis puertos marítimos y 190 aeródromos; es un corredor comercial entre Estados Unidos y México. En lo que respecta a Cd. Obregón se encuentra ubicada al sur del estado a 50 Km. de la costa del mar de Cortes y 115 Km. de la sierra alta. La posición geográfica proporciona una ventaja para la ubicación del COL, ya que se encuentra cercano a la frontera favoreciendo el mercado de exportación e importación de mercancía, la cercanía al puerto de Guaymas facilita la distribución de productos a otros estados a un bajo costo y cuenta con una infraestructura terrestre que conecta al puerto y al resto del país.

Como complemento a la información obtenida del análisis PEST, se realiza el análisis de las 5 Fuerzas de Porter, integrando todo ellos en un diamante de Porter presentado en la figura 1.

F1: Rivalidad de las empresas. En la región sur Sonora que abarca Guaymas, Valle del Yaqui y Valle del Mayo no existe un centro de servicios de distribución y almacenaje que se especialice en el transporte de productos secos, que ofrezca a sus clientes la seguridad de cumplir con la normatividad que se tiene tanto a nivel nacional, estatal e internacional para el traslado de productos secos, así como tampoco que garantice disponer de un diseño de rutas óptima, los sistemas de distribución que manejan las empresas de la localidad son: Logística Geos, DHL, Femslogística, entre otros. En la actualidad el Estado de Sonora no cuenta con un centro de operaciones de esta magnitud, pero si existen algunas empresas que se dedican a la distribución y almacenaje de productos, tal es el caso de Transportes Pitic, Castores, Julián Obregón, Transportes Logísticos del Noroeste, Porteadores Logísticos del Pacífico S.A. de C.V. que están establecidos en diferentes partes del estado. A nivel nacional se tiene al Centro de Operaciones Logístico del Puerto de Manzanillo, el Centro Logístico Jalisco, Parque Logístico Industrial de Tabasco y Zeit Logistics, que cuentan con infraestructura de punta y manejan material y mercancía de todo tipo y tamaño.

F2: Entrada de nuevos competidores en el sector donde compite la empresa. Se considera que el Centro de Operaciones Logísticas (COL), a instalarse en el DIAPYME, cuya ventaja competitiva es la estrecha relación que existe con la universidad, hasta el momento de realizar el reporte de la investigación no presenta

nuevos competidores directos en el sector en que compite. No se encontraron registros de empresas como la que se quiere crear en las bases de datos de la SE ni en el Sistema de Información Empresarial.

El interés del sector empresarial en relación a disponer de servicios de almacenamiento y distribución existe, en la región no se ha materializado a través de infraestructura, equipo y personal que soporte esas operaciones. Existen empresas que producen y almacenan su producto, así como también en la distribución hacia los puntos de venta en la región, como la empresa Sabritas, Gamesa, Grupo Modelo, Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma, que cuentan con su propio espacio para la elaboración, almacenamiento y con flotilla de carros para distribución de sus productos en la región y el estado. Respecto a la situación nacional se dispone de información publicada en la página oficial del Estado de Sinaloa (www.sinaloaindustrial.com) que señala la posible instalación de dos COL, en el estado de Sinaloa y Tabasco.

Según la revista denominada como Inbound logistics México, las condiciones en el país de aplicación de la logística están impactando en los empresarios, las están considerando en sus planes de negocios a fin de llegar a mercados que no tenían contemplados o que anteriormente el llegar a ellos les era demasiado caro. Tales condiciones se hacen propicias para que la iniciativa privada y el estado se interesen en la creación de centros de distribución y almacenaje, provocando esto un posible incremento en competidores.

F3: Existencia de sustitutos en el sector donde compite la empresa. En el entorno logístico industrial de Cajeme existen empresas dedicadas a la comercialización y distribución de productos terminados y en la elaboración del mismo, por mencionar algunos están: Logística Geos, y Transportes Pitic. Estas constituyen una amenaza ya que pueden proporcionar un servicio que satisfaga las necesidades del cliente aun cuando no cuente con las mismas características del servicio que el COL ofrece.

F4: Poder de proveedores sobre la empresa. Para el COL se considera crítico el buen estado del equipo de reparto de mercancía como los vehículos, el área de almacenaje y la seguridad de los bienes de la empresa, en la localidad existe un alto dominio de los proveedores sobre la empresa, ya que en el ámbito de mantenimiento automotriz para unidades de reparto se cuenta con Automotores del Norte y Servicios Generales Automotrices, Servicios Automotrices del Yaqui (SAYSA), entre otros. En almacenaje los posibles proveedores son empresas como Pro-clean que proporcionan productos, servicios y asesoría en áreas de limpieza, higiene y sanitización. Para seguridad como proveedor hay empresas como SIESA (seguridad privada) y SEVECI que tienen el servicio de equipamiento para la seguridad industrial y privada, pueden surtir equipos e instalarlos, para funcionamiento y mantenimiento se cuenta con personal capacitado.

Otro posible proveedores son las instituciones de educación de la localidad las cuales suministran al personal capacitado para desarrollar labores de transporte, almacenaje y administrativas, en este rubro se asume que el dominio de este proveedor es bajo ya que hay más de 20 instituciones de este tipo en la localidad.

F5: Poder del cliente sobre la empresa. El poder que el cliente pudiera tener sobre la organización es bajo ya que los servicios que el cliente actualmente se encuentra son dispersos, es decir existen empresas que de manera separada le ofrece los distintos servicios. Con el objetivo de atraer a Sonora inversiones de grandes empresas que aumenten el desarrollo económico de la entidad, el Secretario de Economía y el Secretario Técnico del Gobierno del Estado expusieron a los integrantes del Consejo Coordinador Empresarial (CCE), los beneficios de

abrir nuevas líneas de producción en el Estado lo cual es atractivo para inversionistas locales o foráneos el emprender nuevas empresas en Cd. Obregón, convirtiéndose estos en nuevos clientes que manifiesten su interés por tener un Centro de Operaciones Logísticas. El hecho de que en el DIAPYME se integre empresas agroindustriales a las que se les ofrezca el servicio de distribución y almacenamiento, evitando que busquen estos servicios fuera de DIAPYME hacen que se genere una mayor dependencia de los servicios del COL, por lo que se asegura que el nivel de dominio del cliente sobre la empresa es bajo.

Como se comentó anteriormente con la información recopilada e integrada se construye la figura 3, correspondiente al Diamante de Competitividad de Porter para el Centro De Operaciones Logísticas, cabe señalar que la construcción de este modelo facilita la comprensión de la posición competitiva de la empresa bajo estudio en la competitividad global.



Figura 3. Diamante de Porter aplicado al COL

Fuente: Elaboración propia

El diamante de Porter permite mostrar de una manera estructurada la información que fue recabada al aplicar las herramientas del PEST y de las 5 fuerzas de Porter con el fin de conocer los factores interno y externos que pueden afectar al COL al determinar las consecuencias de la rentabilidad de su mercado a largo plazo, por medio de la evaluación de sus objetivos y recursos. En el diamante muestra que la idea de implementar el Centro de Operaciones Logísticas es factible, ya que en la mayoría de los factores analizados, a partir de estas herramientas, muestran un escenario favorable para el desarrollo del complejo industrial denominado Centro de Operaciones Logísticas del DIAPYME, haciendo de esto una oferta competitiva que contribuya al desarrollo industrial de la ciudad.

Conclusiones

La realización del proyecto nace ante la inquietud de conocer la necesidad de que funcione un Centro de Operaciones Logísticas en relación a la cadena de productos de secos, dando pie al cumplimiento del objetivo de establecer un entorno competitivo para el Centro de Operaciones Logísticas en DIAPYME, en el que se concluye que se estableció el entorno competitivo del COL.

Con base en la conceptualización de un Centro Logístico, se encontró que en la mayoría de los COL analizados, los resultados más relevantes muestran que realizan distribuciones aéreas y marítimas, pero sobre todo cuentan con corretaje de aduanas, es decir, se realizan los trámites necesarios para exportación facilitando al cliente distribuir el producto a diferentes partes del mundo. Se hace énfasis en los servicios de telecomunicación y seguridad, ofreciendo una infraestructura de calidad, así como también la conexión con puertos marítimos y el servicio de transportación terrestre y ferroviarios.

Estas características obtenidas de la investigación se tomaran en cuenta para el Centro de Operaciones Logísticas que pretende ofrecer servicios integrados que ninguna otra empresa lo ofrece hasta este momento dentro de la región sur del estado de Sonora, se pretende que se forme una unidad de soporte para las empresas que se encuentren dentro del DIAPYME, sin embargo, no se descarta la posibilidad de que se ofrezca el servicio a empresas externas.

También dentro del proyecto se utilizaron herramientas para conocer el entorno competitivo y conocer primeramente los factores externos para lo cual se realizó un análisis PEST del cual se obtuvo información de importancia para el COL como la intervención del apoyo de gobierno tanto federal como estatal apoyando económicamente para su implementación, y que en la región se cuenta con programas de desarrollo con los que se puede beneficiar, también se sabe que existe una considerable cantidad de empresas que podrían establecerse dentro del COL y que cuenta con una población extensa como recurso humano, alguna escuelas en las cuales podría apoyarse y disponer de personas capacitadas para operar dentro de este Centro Logístico, así como también tecnología de punta que serviría de apoyo dentro de la ciudad para complementar sus actividades de manera más eficaz y completa. En cuanto a la herramienta de las 5 fuerzas de Porter aplicada para conocer los factores internos que podrían afectar al COL se llegó a concluir que el Centro tiene ventajas para su implementación como la de que no existe un complejo en la región que brinde estos servicios, convirtiéndose así en el primero de la región, sin embargo sí se llegó a conocer sobre sistemas de distribución que de manera particular manejan algunas empresas de

la localidad, también que cuenta con empresas que le servirían al COL como proveedores en caso de necesitar materia prima o personal que complementen las actividades del mismo. También un producto importante del proyecto fue la estructuración de un Diamante de Porter, este último permitió mostrar de manera estructurada la información que fue recabada al aplicar las herramientas del PEST y de las 5 fuerzas de Porter con el fin de conocer los factores interno y externos que pueden afectar al COL para determinar las consecuencias de la rentabilidad de su mercado a largo plazo, por medio de la evaluación de sus objetivos y recursos. En el diamante muestra que la idea de implementar el Centro de Operaciones Logísticas es factible, ya que en la mayoría de los factores analizados dentro de estas herramientas muestra una posible rentabilidad del complejo industrial. Haciendo de esto una oferta competitiva que apoye al desarrollo industrial de la ciudad.

En cuanto a la demanda del Centro de Operaciones Logísticas por cuestiones de tiempo no se llegó a la realización de la misma, mas sin embargo se realizó un instrumento para recabar información.

Una de las recomendaciones seria dar continuidad al proyecto con la aplicación del instrumento para conocer las necesidades de servicio de las pequeñas y medianas empresas de la localidad para establecer la demanda actual y potencial de un COL a instalarse en el DIAPYME.

Otra de las recomendaciones seria determinar, con base en el servicio a proporcionar, el tamaño de planta, el diseño del proceso del servicio, la tecnología a emplear, características de la infraestructura, maquinaria y equipo a utilizar, así como también software que de soporte a la operación del COL.

También se recomienda que se realicen búsquedas y se documenten fuentes de financiamiento por parte de iniciativa privada y gubernamentales para la puesta en marcha de un COL y así contar con mayor apoyo económico y de alguna manera acelerar la implementación de este complejo industrial.

Se recomienda también realizar una evaluación de la factibilidad económica, con base en inversiones requeridas, ingresos y costos a generar en la instalación y operación de un COL. Con la realización de esta evaluación económica se podrá establecer planes y programas que muestren las funciones y responsabilidades entre los entes participantes en la instalación y operación del COL.

Referencias

- Acosta Q., M., Portugal V., J. & Naranjo F., A. (s.f.). *Modelo para alinear las capacidades del sistema de distribución para las empresas del Diapyme*. Recuperado de www.cecip.upaep.mx/coloquio2009/papers/logistica/08.pdf
- Antun, J. P., Lozano A., Hernández Casanova R., Alarcón R., Luyando G., Rosales A. O., Almaraz C. y Hernández A. B. (2004), *Estudio para el desarrollo de un proyecto de centro logístico en puerto Chiapas*. Recuperado el 6 de Diciembre de 2011, desde: www.economia-sniim.gob.mx/chiapas.pdf
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. Person.
- Berry, L., Bennet, D., & Brown, C. (2001). *Calidad de servicio*. Madrid: Diaz Santos S.A.
- Bowersox, c. C. (2006). *Administracion y logistica en la Cadena de suministro*. Brazil: Mcgraw Hill.
- Colter, G. (2008). *Logistica Internacional* . Recuperado de <http://www.logisticainternacional2008.es/tl/logistica-empresarial.htm>
- Ferrell, O. C. (2004). *Introduccion a los negocios en el mundo combatiente*. USA: Mcgraw Hill.
- Fleitman, J. (2000). *Fleitman*. Recuperado de www.fleitman.net/articulos/planNegocios.pdf

- García A. (17 de febrero de 2010). Plataformas logísticas Los principales puntos de distribución y transporte y nudos comunicativos de España. *periodico digital economico del negocio internacional* .
- Lamb Charles, H. J. (2002). *Marketing*. California: International Thomson Editores.
- Logística de Mexico. (s.f.). *Problemas que debe atacar una cadena de suministro organizada*. División Consultoría en Logística y Cadena de Valor. Recuperado de <http://www.logisticademexico.com/html/consultoria.html#3>
- Martínez, D., & Milla, A. (2005). *La Elaboración del plan estratégico y su implantación a través del cuadro de mando integral*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Medina Ramirez, S. (diciembre de 2009). *Las cadenas de Frio y el Transporte Refrigerado en México*. Revista "Comercio Exterior", 59 (12).
- Moterroso, L. E. (Agosto de 2000). Universidad Nacional de Luján. Obtenido de <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/logistica.pdf>
- Moreno, P. (2009). Diseño del sistema logístico de distribución para la cadena seca de una empresa de productos alimenticios. Tesis no publicada. Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón Sonora.
- Pedros D. (2005) Analisis del Entorno general, Recuperado desde: <http://www.books.google.com.mx/books?isbn=8499694039>
- Porter, M. (1998). *Ventaja competitiva*. Mexico: continental S.A de C.V.
- Sanchez, A. A. (2008). *Analisis estrategico para el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas*.
- Secretaría de Economía (s.f.). *Catálogo de Normas Oficiales*. Dirección General de Normas. Recuperado desde: <http://www.economia-noms.gob.mx/>
- Secretaría de Economía. (abril de 2008). *Secretaria de Economia*. Recuperado de <http://nascocorridor.com/pdf/Corridor%20Research%20%20Mexico/Mex%20Secty%20Economia%20Agenda%20LOGISTICA%2008%20to%202012.pdf>
- Secretaría de Economía. (Diciembre de 2004). *Secretaria de Economia*. Recuperado de http://economia.gob.mx/swb/work/models/economia/Resource/1749/1/images/Ctro_Logistico_en_Chiapas_Resumen_Ejecutivo.pdf

Capítulo II. Manual de riesgos de seguridad en instalaciones de una empresa minera e impacto al personal y medio ambiente conforme a las NOM's de la STPS

Luis Carlos Montiel Rodríguez¹, Mauricio López Acosta¹, Aarón Fernando Quirós Morales¹, Gilda María Martínez Solano¹ y Carlos Armando Gómez Valenzuela².

¹Departamento de Ingeniería Industrial, ²Egresado del Programa Educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, unidad Navojoa, email: lmontiel@itson.mx

Resumen

El objetivo de este estudio fue elaborar un manual de riesgos de seguridad en los departamentos de mantenimiento mina, mantenimiento planta, planta, laboratorio analítico y metalúrgico de una empresa minera de la región. Para la obtención de datos se realizaron varios recorridos a las instalaciones verificando el cumplimiento de las normas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Finalmente los datos recabados dieron la oportunidad de hacer un manual de riesgo presentes en cada departamento, los principales resultados muestran que los dos riesgos más importantes son los de tipo lesiones con una frecuencia de 35% y ergonómicos con 33%, con una severidad de riesgo de tipo moderado, este análisis será de gran utilidad a las personas encargadas de la seguridad de la empresa para eliminar los riesgos que afectan al trabajador y al medio ambiente e iniciar con las modificaciones en el aspecto de la seguridad.

Abstract

This study pursuits to develop a safety risk manual in a mining company, specifically for the maintenance department, maintenance plant, plant area and metallurgical and analytical laboratory. In order to obtain the data, a several tours to the facilities were made, verifying compliance with the regulations established by Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). At the end the recollected data allowed to create a safety risk manual in each department. The main results show that the two most important risks are injuries with 35% in frequency and ergonomics with 33% and a moderate risk severity. This analysis will be useful to those people in charge of a company safety, in order to eliminate the risks that affect the worker and the environment and initiate changes in safety matter.

Palabras Clave: Diagnóstico, Riesgos Laborales, Seguridad e Higiene Industrial, Mantenimiento Industrial, Normas Oficiales Mexicanas.

Introducción

Las estimaciones mundiales de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales son un motivo de preocupación, según datos de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), se estima que el número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo anualmente se cobra más de 2 millones de vidas (Takala, 2005), además

esta cifra parece estar aumentando debido a la rápida industrialización de algunos países en desarrollo y se indica que el riesgo de contraer una enfermedad profesional se ha convertido en el peligro más frecuente al que se enfrentan los trabajadores en sus empleos (OMS, 2005).

Dentro de los principales factores que contribuyen a los accidentes mortales según (Takala, 2002) son:

- Falta de una estructura de seguridad y políticas en las organizaciones
- Falta de un sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional
- Una cultura de seguridad pobre
- Falta de conocimiento, soluciones disponibles y centros de información
- Falta de o deficiencias en las políticas gubernamentales
- Falta de incentivos
- Falta de o deficiencias en los sistemas de salud ocupacional
- Falta de investigación
- Falta de un sistema efectivo de educación y entrenamiento en todos los niveles

Diversos comunicados (OMS, 2005); (NOHSC, 2004); (Howard, 2008); (Manuele, 2008b); (Creaser, 2008); (Manuele, 2008a); (Schulte, Rinehart, Okun, Geraci, y Heidel, 2008), concluyen que a pesar de las importantes mejoras registradas en la seguridad y la salud en muchas partes del mundo en los últimos decenios, el reto global de proporcionar seguridad y salud a los trabajadores es hoy día mayor que nunca, se podrían obtener mejoras de la salud importantes y duraderas si se hiciera hincapié en la adopción de políticas y programas efectivos de prevención primaria, una de las mejores formas de prevenir y controlar las lesiones, enfermedades y muertes de trabajo es incorporar la minimización de riesgos y peligros en las primeras etapas del diseño del proceso. Esto implica la incorporación sistemática de identificación de peligros, el análisis y la incorporación de medidas de mitigación durante las fases de diseño asociados con la construcción, la fabricación, uso, mantenimiento y disposición de las instalaciones, materiales, equipos y procesos. Esto también implica el seleccionar los medios y métodos adecuados para establecer controles en aquellos riesgos y peligros identificados que no pudieron ser eliminados durante el diseño a fin de reducir su impacto.

México está inmerso en procesos de actualización en la materia de seguridad laboral, que buscan involucrar a patrones y trabajadores a resolver una problemática que aqueja a toda la sociedad: los accidentes y enfermedades de trabajo. (STPS, 2003). Estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2008) presentan que durante el 2008, se registraron 411,279 accidentes de trabajo, cifra 13.8 por ciento superior a la del año inmediato anterior 2007, en donde se registraron 361,244 accidentes de trabajo, por otra parte la Oficina Internacional del Trabajo (OIT, 2010) presenta estadísticas más altas para México, en la figura 1 se observa el crecimiento anual de las estadísticas de accidentes de trabajo.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social en este marco y para afrontar dicha problemática con instrumentos técnicos que garanticen la protección de los trabajadores, desarrolló el Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SASST), sin embargo dicho sistema no ha resultado efectivo en cuanto a participación de las empresas, ya que desde el año de inicio del programa en el 2001 al 2008 cuenta con una

participación de 1,679 empresas a nivel nacional, de las cuáles 1023 empresas han sido reconocidas como empresas seguras.(STPS, 2008)

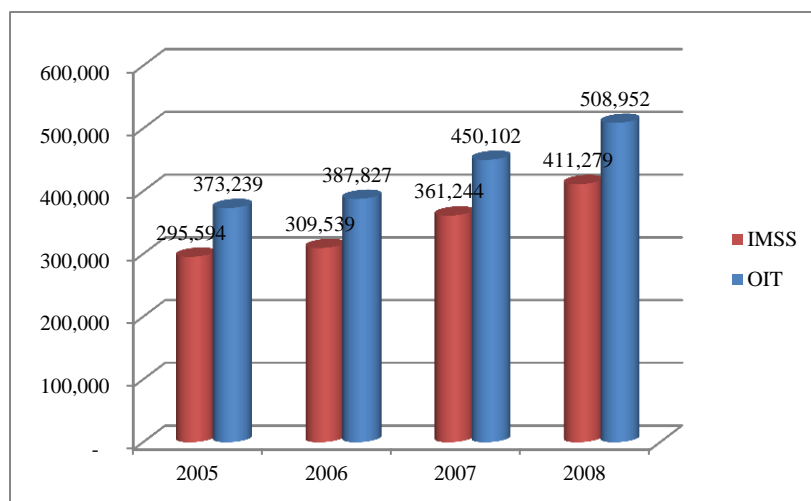


Figura 1. Estadísticas de Accidentes de Trabajo

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del (IMSS, 2008) y la (OIT, 2010a)

La seguridad y salud en el trabajo puede influir en el rendimiento de la empresa de muchas maneras de acuerdo a Mossink (2004), por ejemplo:

1. Los trabajadores sanos son más productivos y su producción es de mayor calidad.
2. Menos casos de enfermedades relacionadas con el trabajo suponen menos bajas por enfermedad, Esto, a su vez, reduce los costos y las interrupciones del proceso de producción.
3. Con equipos y entornos de trabajo óptimamente adaptados a las necesidades del proceso de producción se logra aumentar la productividad, mejorar la calidad y reducir los riesgos en materia de salud y seguridad.
4. Reducir las lesiones y las enfermedades significa menos daños y menor riesgo de reclamación de responsabilidades legales.

A pesar de que se han desarrollado varias técnicas para el análisis de riesgo y seguridad industrial con las que se puede estudiar centros de trabajo de manera sistemática, y además se puede destacar el avance en el desarrollo de sistemas de gestión, el reto todavía vigente es llevar a la práctica los conocimientos alcanzados a partir de la investigación y en perfeccionar iniciativas preventivas que permitan disminuir la frecuencia de los accidentes y la gravedad del daño en función del bienestar del trabajador (Jiménez y Alvear, 2005).

La información que se presenta en este trabajo fue una investigación realizada en una mina de la región del Mayo ubicada en el municipio de Álamos, Sonora. Dicha mina se dedica a la extracción y producción de cobre, el cual es exportado al extranjero, cuenta con 875 empleados y se trabaja en dos turnos. Los departamentos en los que se verificará el cumplimiento de las Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) son mantenimiento mina, planta, mantenimiento planta, laboratorio analítico y metalúrgico.

El departamento de mantenimiento mina se dedica a dar mantenimiento a toda la maquinaria pesada que opera en la mina en el área de tajo, planta se dedica a la producción del cobre mediante el método de electrodeposición para transformarlo en placas, mantenimiento planta se dedica a darle soporte a todas las instalaciones y equipo utilizado en el proceso de extracción y producción lo cual inicia en patios y culmina en el área de electrodeposición, laboratorio analítico se dedica al análisis del cobre para determinar la pureza con la que cuenta, laboratorio metalúrgico se encarga de hacer las pruebas a la piedra y de esta manera sacarle el porcentaje de cobre con el que cuenta y así determinar si es factible trabajar con ese material.

En la organización se pretende verificar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social que determinan las condiciones mínimas necesarias para prevención de riesgos de trabajo (STPS, 2012) y se caracterizan porque se destinan a la atención de factores de riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores en las instalaciones.

El objetivo de esta investigación es desarrollar un manual riesgos de seguridad de las instalaciones e impacto que ocasionarán al empleado y al medio ambiente, de acuerdo a las Normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para proponer mejoras de las instalaciones y corregirlas evitando los accidentes y trabajar de manera segura.

Fundamentación Teórica

La existencia del riesgo laboral está presente en todos los puestos de trabajo, lo importante es el control de los riesgos que no se han podido eliminar, evitando que éstos provoquen un daño a la salud del trabajador o una pérdida de bienes materiales en las empresas (Cabaleiro, 2007).

La Seguridad e Higiene aplicadas a los centros de trabajo tienen como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores, considerando las normas encaminadas a proporcionar las condiciones adecuadas para el trabajo, su capacitación y adiestramiento para que se eviten dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales. La seguridad e higiene industrial son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de actividad laboral (Hernández & Hernández Zúñiga, 2005). En la actualidad la Organización Internacional del Trabajo (OIT), constituye el organismo rector y guardián del trabajador en todos los aspectos y niveles de seguridad e higiene industrial (Sánchez, 2008).

Según Mondy & Noe (2005) las principales razones sólidas que explican el aumento de la atención hacia la seguridad en las organizaciones, además de los requisitos legales incluyen:

Rentabilidad. Los empleados sólo producen cuando están en el trabajo. Además de los gastos relacionados con los costos médicos, otros factores como la pérdida de producción y el aumento de las necesidades de reclutamiento y capacitación aumentan los gastos de una empresa cuando un empleado se lesiona o enferma.

Relaciones públicas y con los empleados. Un buen registro de seguridad proporciona a las empresas una ventaja competitiva. Las empresas con registros de seguridad excelentes poseen un medio eficaz para reclutar y retener a los buenos empleados.

Disminución de la responsabilidad. Un programa de seguridad eficaz puede disminuir la responsabilidad ejecutiva y corporativa en demandas interpuestas por empleados que se lesionan.

Marketing. Un registro de seguridad positivo puede ayudar a las empresas a ganar contratos.

Productividad. Un programa de seguridad eficaz puede aumentar la productividad y el estado de ánimo de los empleados y al mismo tiempo disminuye los costos crecientes.

En México se cuenta con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2012) que determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores, estas normas son el fundamento teórico-metodológico base para este estudio. Para su mayor comprensión, la Dirección General de Seguridad en el Trabajo, ha agrupado tales NOM en cinco temas, ver tabla 1.

Tabla 1. Normas oficiales utilizadas en el estudio
Fuente: STPS (2012)

Área(número de NOM)	Normas Oficiales
I.- Seguridad (10)	NOM-001-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010, NOM-004-STPS-1999, NOM-005-STPS-1998, NOM-006-STPS-2000, NOM-009-STPS-2011, NOM-020-STPS-2002, NOM-022-STPS-2008, NOM-027-STPS-2008, NOM-029-STPS-2005
II.- Salud (8)	NOM-010-STPS-1999 NOM-011-STPS-2001, NOM-012-STPS-1999, NOM-013-STPS-1993, NOM-014-STPS-2000, NOM-015-STPS-2001, NOM-024-STPS-2001, NOM-025-STPS-2008
III.- Organización (7)	NOM-017-STPS-2008, NOM-018-STPS-2000, NOM-019-STPS-2001, NOM-021-STPS-1994, NOM-026-STPS-2008, NOM-028-STPS-2004, NOM-030-STPS-2009
IV.- Específicas (7)	NOM-003-STPS-1999, NOM-007-STPS-2000, NOM-008-STPS-2001, NOM-016-STPS-2001, NOM-023-STPS-2003, NOM-031-STPS-2011, NOM-032-STPS-2008
V.- Producto (9)	NOM-100-STPS-1994, NOM-101-STPS-1994, NOM-102-STPS-1994 NOM-103-STPS-1993, NOM-104-STPS-2001, NOM-106-STPS-1994, NOM-113-STPS-2009, NOM-115-STPS-2009, NOM-116-STPS-2009

En concordancia con el artículo 130 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, la NOM-030-STPS-2009, Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo – Funciones y Actividades, señala como obligación del patrón contar con un diagnóstico de las condiciones de seguridad y salud del centro laboral, el cual puede ser:

- Integral: comprendiendo las diversas áreas, secciones o procesos que conforman al centro de trabajo.
- Por área: refiriéndose de manera exclusiva a cada una de las áreas que componen el centro de trabajo.

Cuando se trate de centros de trabajo con menos de cien trabajadores, el diagnóstico podrá ser integral y contará al menos con los requerimientos normativos en materia de seguridad y salud en el trabajo que resulten aplicables.

El diagnóstico consiste en identificar:

- Las condiciones físicas peligrosas o inseguras que pueden representar un riesgo en las instalaciones, procesos, maquinaria, equipo, herramientas, medios de transportes, materiales y energía.
- Los agentes físicos, químicos y biológicos capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo que, por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de exposición o acción, pueden alterar la salud de los trabajadores, así como las funciones que los generan.
- Los peligros circundantes al centro de trabajo que lo puedan afectar, cuando sea posible.
- Los requerimientos normativos en materia de seguridad y salud en el trabajo que resulten aplicables.

Materiales y Método

El estudio se llevó a cabo en una mina de la región del Mayo, siendo una mina a cielo abierto dedicada a la extracción de cátodos de cobre de alta calidad, mediante el proceso de lixiviación y electrodeposición por su alto nivel de calidad y niveles bajos de contaminación al medio ambiente.

El estudio está basado en la identificación de áreas y/o puestos de trabajo críticos por los riesgos de trabajo que presentan, por las causas potenciales capaces de generar daños a la salud de los trabajadores y en el establecimiento de los criterios para la evaluación de los agentes en el medio ambiente, el procedimiento empleado está compuesto por cuatro etapas, ver figura 2.

Reconocimiento y Evaluación

Es básico consultar información bibliográfica previamente sobre los procesos o procedimientos particulares que se efectúan en cada centro de trabajo, además consultar si existen estudios previos realizados en cada centro de trabajo.

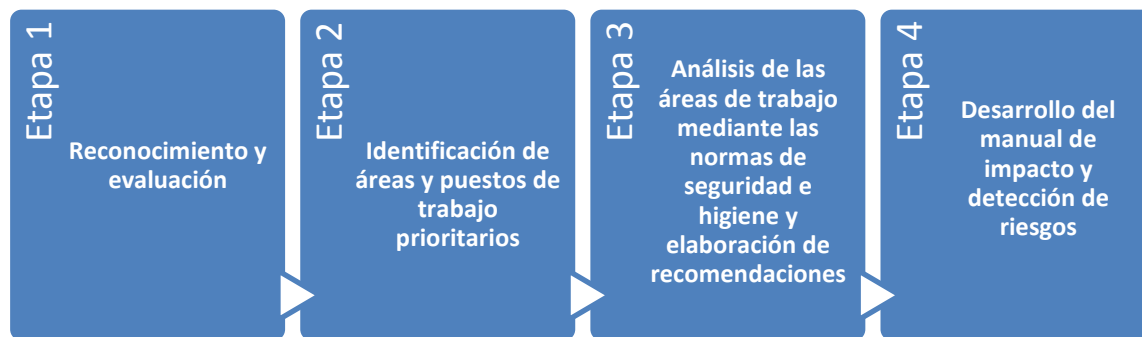


Figura 2. Procedimiento utilizado en el estudio

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de esta primera etapa se realizaron varios recorridos por las instalaciones de los cinco departamentos a analizar de la empresa, con la finalidad de conocerlas e identificar su forma de operación y detectar las posibles condiciones inseguras que pudieran poner en riesgo la integridad de los trabajadores.

Identificación de Áreas y Puestos de Trabajo Prioritarios.

En la segunda etapa se analizó la información obtenida de la etapa uno para identificar los puestos y áreas más peligrosas para el personal que labora en ellas.

Análisis de las áreas de trabajo mediante las normas de seguridad e higiene.

En cada recorrido se analizaron las diferentes áreas apoyándonos de las 41 normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo, proporcionadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, siempre y cuando sean aplicables para cada departamento, a su vez se preguntó a los trabajadores de las áreas como estaban organizados en cuestiones de seguridad, si contaban con el equipo de seguridad correspondientes a la actividad que desempeñan o salvaguardarse en caso de alguna contingencia.

Desarrollo del Manual de Impacto y Detección de Riesgos.

El manual realizado cuyo contenido se refiere al estudio de impacto y detección de riesgos de seguridad en el trabajo contiene la siguiente información:

- Área del departamento.
- Riesgos existentes en cada área.
- Causas de los riesgos.
- Consecuencias de los riesgos.
- Parte del cuerpo afectada
- Nivel de riesgo.
- Observaciones.
- Recomendaciones.
- Metodología a implementar.
- EPP utilizado.

Para la realización de esta investigación se utilizó el siguiente material:

- Normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Cinta métrica.
- Sonómetro.
- Vibrómetro.

Resultados y Discusión

El presente estudio llevado a cabo con el apoyo del departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de la empresa, permitió detectar los factores de riesgo e impacto que pueden afectar el bienestar de los trabajadores y en base a este estudio proponer un manual de riesgos de seguridad presentes en los departamentos mencionados, con la finalidad de eliminarlos. Los resultados obtenidos en cada etapa se presentan a continuación:

Evaluación del Departamento de Mantenimiento Mina.

El departamento se encuentra dividido en cuatro áreas las cuales son residuos peligrosos, taller, almacén de componente, corte y soldadura. Consultar el anexo 1 para ver los resultados obtenidos en este departamento.

Área de Residuos Peligrosos. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo y técnica inadecuados de levante de materiales, ocasionando lumbalgia a largo plazo en espalda y esguince en hombros.

Riesgo de intoxicación muy leve causada por uso inadecuado de equipo de protección personal, violación de políticas y procedimientos, orden y limpieza deficiente, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos.

Riesgos de lesiones moderadas causadas por uso inadecuado de equipo de protección personal, orden y limpieza deficiente selección y uso inadecuado de herramienta, ocasionando heridas, fracturas, abrasión y contusiones en brazos, mano, dedos, pies.

Área de Taller. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos muy leves causados por uso y posición insegura del cuerpo y técnica inadecuada de levante de materiales, ocasionando fatiga, perder el agarre y caídas afectando la columna vertebral del trabajador.

Riesgos de lesiones moderadas causadas por uso inadecuado de equipo de protección personal, selección o uso inadecuado de herramienta, orden y limpieza deficiente ocasionando heridas, fracturas, abrasión y contusiones en la columna vertebral.

Área de Corte y Soldadura. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo y técnica inadecuada de levante de materiales, ocasionando fatiga por estar largos periodos de tiempo parado, afectando la columna vertebral.

Riesgo de intoxicación moderado causado por uso inadecuado de equipo de protección personal, ocasionando Infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos (al tocarse con las manos contaminadas).

Riesgos de lesiones graves causados por uso inadecuado de equipo de protección personal, violación de políticas o procedimientos, falla de equipo, distracción trabajador, ocasionando quemadura, golpe, flameado de ojos, dolor, golpe de calor, afectando también la columna vertebral.

Área de Almacenamiento de Componentes. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por técnica inadecuada de levante de materiales y movimientos repetitivos (agacharse), ocasionando lumbalgia a largo plazo, afectando la columna vertebral.

Evaluación del Departamento de Planta

El departamento se encuentra dividido en ocho áreas las cuales son electrodeposición zona sur, celdas, máquina desforadora, pesado y embarque, área de mezcladores, RX, tanque de cantos de grumos, filtro de prensa. Consultar el anexo 2 para ver los resultados obtenidos en este departamento.

Área de Electrodeposición Zona Sur. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo, técnica inadecuada de levante de materiales, ocasionando lumbalgia a largo plazo, esguince y caídas, afectando todo el cuerpo

Riesgo de intoxicación moderado causado por uso inadecuado de equipo de protección personal, violación de políticas o procedimientos, orden y limpieza deficiente, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocárselos con las manos sucias), afectando todo el cuerpo.

Riesgos de lesiones moderadas causados por uso inadecuado de equipo de protección personal, orden y limpieza deficiente, protección contra caídas inadecuada, técnica inadecuada de levantamiento de materiales, ojos no en la tarea o camino, ocasionando lumbalgia a largo plazo, esguince, caída, afectando todo el cuerpo.

Área de Celdas. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos de lesiones muy leves causadas por uso y posición insegura del cuerpo, distracción del trabajador, ocasionando fractura, herida, quemadura, esguince, afectando mano o dedo, pie y pierna.

Riesgo de intoxicación muy leve causada por uso inadecuado de equipo de protección personal, falla de equipo, ocasionando Infecciones, enfermedades de la piel, infección e Irritación de ojos (al tocárselos con las manos sucias), afectando todo el cuerpo.

Área de Máquina Desferradora. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos muy leves causadas por uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando fatiga, estrés, afectando todo el cuerpo.

Riesgos de lesiones muy leves causadas por uso y posición insegura del cuerpo, distracción del trabajador, ocasionando herida, abrasión, afectando todo el cuerpo.

Área de Pesado y Empacado. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por técnica inadecuada de levantamiento de materiales, uso y posición insegura del cuerpo, uso inadecuado del equipo de protección personal, ocasionando lumbalgia, dolor, herida, afectando espalda, manos o dedos.

Riesgos de lesiones muy leves causadas por uso inadecuado de equipo de protección personal, ocasionando herida, abrasión, afectando manos o dedos.

Área de Mezcladores. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgo de contaminación ecológico muy leve causado por falla de equipo, orden y limpieza deficiente, afectando el medio ambiente.

Área de RX. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgo de contaminación ecológico muy leve causado por falla de equipo, orden y limpieza deficiente, ocasionando contaminación del suelo.

Área de Tanque de Grumos. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por violación de políticas o procedimientos, uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando lumbalgia a largo plazo, afectando la espalda.

Riesgo de intoxicación muy leve causado por violación de políticas o procedimientos, orden y limpieza deficientes, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocárselos con las manos sucias), afectando todo el cuerpo.

Riesgos de lesiones graves causadas por violación de políticas o procedimientos, uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando fractura, dolor y esguince, afectando manos o dedos, brazo y piernas.

Área de Filtro de Prensa. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados falla del equipo, uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando lumbalgia y cervicalgia, afectando la espalda.

Riesgo de intoxicación muy leve causado por violación de políticas o procedimientos, orden y limpieza deficientes, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocárselos con las manos sucias), afectando espalda, cuello y hombros.

Riesgos de lesiones graves causadas por falla del equipo, uso y posición insegura del cuerpo, orden y limpieza deficiente, protección contra caídas inadecuadas, violación de políticas o procedimientos, ocasionando herida, fractura, dolor, esguince, afectando manos o dedos, brazo y piernas.

Evaluación del Departamento de Mantenimiento Planta

El departamento se encuentra dividido en tres áreas las cuales son almacén de residuos peligrosos, centros de carga, área de cilindros de acetilenos y oxígeno. Consultar el anexo 3 para ver los resultados obtenidos en este departamento.

Área de Almacén de Residuos Peligrosos. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo, técnica inadecuada de levante de materiales, ocasionando lumbalgia a largo plazo, posibles luxación, esguince, resbalones y caídas, afectando todo el cuerpo.

Riesgo de intoxicación muy leve causado por uso inadecuado de equipo de protección personal, violación de políticas o procedimientos, orden y limpieza deficiente, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas), afectando la piel y ojos.

Riesgos de lesiones moderadas causadas por uso inadecuado de equipo de protección personal, orden y limpieza deficiente, selección o uso inadecuado de herramienta, ocasionando heridas, fracturas, abrasión y contusiones, afectando los brazos, mano o dedos y columna vertebral.

Área de Centro de Carga. En esta área se encontró el siguiente riesgo:

Riesgos de lesiones moderadas causadas por uso inadecuado de equipo de protección personal, orden y limpieza deficiente, selección o uso inadecuado de herramienta, ocasionando descarga eléctrica, afectando la columna vertebral.

Área de Cilindros de Acetilenos y Oxígeno. En esta área se encontró el siguiente riesgo:

Riesgos de lesiones grave causadas por uso inadecuado de equipo de protección personal, orden y limpieza deficiente, ocasionando explosión o incendio, afectando la columna vertebral.

Evaluación del Departamento los Laboratorios Metalúrgico.

El departamento se encuentra dividido en cuatro áreas las cuales son preparación de muestra, cancha de muestreo, oficina, laboratorio de metalurgia. Consultar el anexo 4 para ver los resultados obtenidos en este departamento.

Área de Preparación de Muestra. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo, técnica inadecuada de levante de materiales, ocasionando lumbalgia y cervicalgia, afectando la espalda, cuello y hombros.

Riesgos auditivos moderados causado por uso inadecuado de equipo de protección personal, ocasionando Hipoacusia, afectando los oídos.

Riesgos respiratorios moderados causados por Uso inadecuado de equipo de protección personal, ocasionando alergias, rinitis, conjuntivitis, dermatitis, neumoconiosis, afectando los pulmones, ojos, piel.

Riesgos de lesiones muy leves causadas por orden y limpieza deficiente, distracción del trabajador, ocasionando herida, fractura, dolor y esguince, afectando todo el cuerpo.

Área de Cancha de Muestra. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo, técnica inadecuada de levante de materiales, ocasionando lumbalgia y cervicalgia, afectando la espalda, cuello y hombros.

Riesgos de lesiones muy leves causadas por orden y limpieza deficiente, distracción del trabajador ocasionando herida, fractura, dolor y esguince, afectando todo el cuerpo.

Área de Oficinas. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo, equipo de protección personal inadecuada, ocasionando lumbalgia y artritis a largo plazo, afectando la espalda, hombros, cuello las manos,

Riesgo ocular moderado causado por equipo de protección personal inadecuado, ocasionando pérdida de la visión en un largo plazo, irritación de los ojos, dolores de cabeza de leves a intensos, afectando el ojo.

Área de Laboratorio Metalúrgico. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos muy leves causados por uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando lumbalgia largo plazo, afectando la espalda, cuello, hombros y manos.

Riesgos de lesiones muy leves causados por uso inadecuado de equipo de protección personal, ocasionando quemaduras e irritación cutánea leves, afectando las manos y brazos.

Evaluación del Departamento los Laboratorios Analítico.

El departamento se encuentra dividido en cinco áreas las cuales son consumo de ácido y cobre secuencial, digestión ácida y solución de proceso, oficinas, cuarto de muflas, cuarto de almacén de reactivos. Consultar el anexo 5 para ver los resultados obtenidos en este departamento.

Área de Consumo de Ácido y Cobre Secuencial. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos muy leves causados por uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando lumbalgia y cervicalgia a largo plazo, afectando la espalda, cuello.

Riesgos de intoxicación muy leves causado por uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos (al tocarse con las manos contaminadas), afectando piel y ojos.

Riesgos de lesiones muy leves causadas por distracción del trabajador, ocasionando heridas y quemaduras leves, afectando manos o dedos.

Área de Digestión Ácida y Solución de Proceso. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos muy leves causados por uso y posición insegura del cuerpo, ocasionando lumbalgia y cervicalgia a largo plazo, afectando la espalda, cuello.

Riesgos de intoxicación muy leves causado por uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas), afectando piel y ojos.

Riesgos de lesiones muy leves causadas por distracción del trabajador ocasionando heridas leves, afectando manos o dedos.

Área de Oficinas. En esta área se encontraron los siguientes riesgos:

Riesgos ergonómicos moderados causados por uso y posición insegura del cuerpo, equipo de protección personal inadecuada, ocasionando lumbalgia y artritis a largo plazo, afectando la espalda, hombros, cuello, y las manos.

Riesgo ocular moderado causado por equipo de protección personal inadecuado, ocasionando pérdida de la visión en un largo plazo, irritación de los ojos, dolores de cabeza de leves a intensos, afectando el ojo.

Área de Cuarto de Mufas. En esta área se encontró el siguiente riesgo:

Riesgos de lesiones moderados causados por uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos, distracción de los trabajadores, ocasionando quemaduras, afectando las manos o dedos.

Área de Cuarto de Almacén de Residuos. En esta área se encontró el siguiente riesgo:

Riesgos de intoxicación muy leves causados por uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos, distracción de los trabajadores, ocasionando infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas), afectando la piel y ojos.

La información obtenida permite identificar los puestos y áreas más peligrosas para el personal que labora en ellas, en donde se encontró que los riesgos predominantes son los de tipo lesiones (35%) y ergonómicos (33%), con una severidad de los riesgos en su mayoría de tipo moderado, ver figuras 2 y 3.

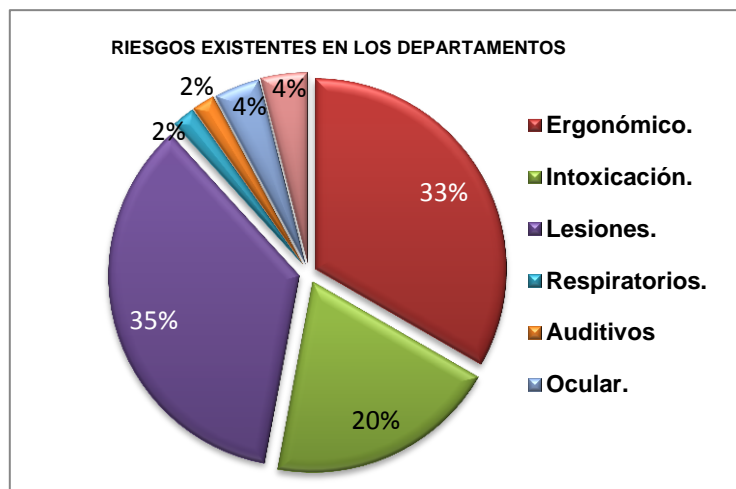


Figura 2. Riesgos existentes en los departamentos
Fuente: Elaboración propia

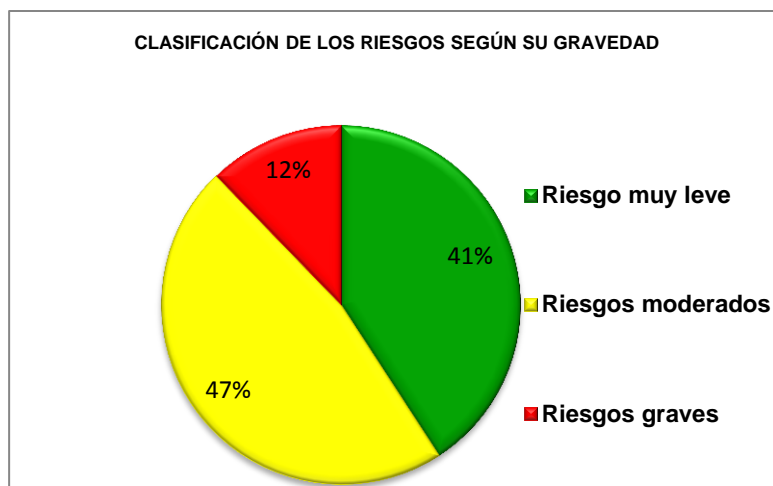


Figura 3. Clasificación de los riesgos según su gravedad
Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del manual de impacto y detección de riesgos. Con los resultados anteriores en esta última etapa se elaboró el manual cuyo contenido se refiere al análisis realizado por departamento, la detección de riesgos de seguridad en el trabajo y el impacto de los mismos en las personas, instalaciones y ambiente de trabajo considerando la siguiente información:

- Área del departamento.
- Riesgos existentes en cada área.
- Causas de los riesgos.
- Consecuencias de los riesgos.
- Parte del cuerpo afectada
- Nivel de riesgo.
- Observaciones.
- Recomendaciones.
- Metodología a implementar para su solución.
- Equipo de Protección Personal (EPP) utilizado.

Conclusiones

El estudio aplicado permitió concretar en un manual de riesgos de seguridad de las instalaciones, su impacto en las personas y en el medio ambiente, mostró una serie de resultados que fueron de gran importancia para conocer la situación actual de cada departamento y obtener la forma más apropiada para eliminar los riesgos encontrados. Como causas de riesgo muy leve se encontró el uso inadecuado de EPP, violación de políticas y procedimientos, orden y limpieza deficiente, uso y posición insegura del cuerpo o técnica inadecuada de levantamiento de materiales. Como causas de riesgo moderado se presentaron acciones como uso inadecuado de EPP, selección o uso inadecuado de herramienta y falla de equipo. Por último, se presentaron acciones que podían

causar un riesgo grave como fueron uso inadecuado de EPP, falla de los equipos, distracción del trabajador y violación de políticas y procedimientos, entre otras.

Como una de las tareas a desarrollar por el personal del departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente es la detección de áreas inseguras, actividades riesgosas, procesos de trabajo peligrosos, y desde luego tratar de minimizar sus efectos, en el mejor de los casos eliminarlos, por lo que si no se puede eliminarlos será conveniente controlarlos adoptando las medidas pertinentes.

Se recomienda entonces como refiere la STPS y Hernández & Hernández, (2005) cumplir con la normatividad existente, realizando actividades que se proponen en este estudio. También, invirtiendo tiempo, dinero y recursos de la empresa que redundarán en el bienestar de los trabajadores que son el factor principal de la fuerza de trabajo.

Referencias

- Cabaleiro Portela, V. M. (2007). *Prevención de riesgos laborales. Guía básica de información a los trabajadores en prevención de riesgos laborales*. España: Ideas propias Editorial S.L.
- Creaser, W. (2008). Prevention through Design (PtD) Safe Design from an Australian Perspective. *Journal of Safety Research, 39*, 131-134.
- Hernández, A., & Hernández Zúñiga, A. (2005). Seguridad e Higiene Industrial. México: Limusa.
- IMSS. (2008). *Memoria Estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social*. Recuperado desde: http://www.imss.gob.mx/estadisticas/financieras/m_est2008cap_6.htm
- Jiménez, N. Y., & Alvear, M. G. (2005). Accidentes de trabajo: Un perfil general. *Revista de la Facultad de Medicina, 004*.
- Manuele, F. A. (2008). Prevention Through Design. *Professional Safety, 53*(10), 28.
- Manuele, F. A. (2008b). Prevention through Design (PtD): History and Future. *Journal of Safety Research, 39*, 127–130.
- Mondy, W., & Noe, R. (2005). *Administración de recursos humanos*. México: Pearson Educación.
- Mossink, J. M. C. (2004). Comprender y aplicar el análisis económico en la empresa. Países Bajos: Organización Mundial de la Salud.
- NOHSC. (2004). *The role of design issues in work-related injuries in Australia 1997-2002 [electronic resource] / National Occupational Health and Safety Commission*. Canberra: National Occupational Health and Safety Commission.
- OIT. (2010). *LABORSTA: base de datos sobre estadísticas del trabajo*. Oficina Internacional del Trabajo (OIT)
- OMS. (2005). *El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando*. Organización Mundial de la Salud Recuperado desde <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr18/es/index.html>
- Sánchez, M. (2008). Seguridad Industrial: una semblanza, Revista UPIICSA, Unidad Profesional interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas.
- Schulte, P. A., Rinehart, R., Okun, A., Geraci, C. L., & Heidel, D. S. (2008). National Prevention through Design (PtD) Initiative. *Journal of Safety Research, 39*(2), 115-121.
- Secretaría de Trabajo y Prevención Social. Normas Oficiales Mexicanas. Obtenido de http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/marco_juridico/noms.html
- STPS. (2003). *Sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo: guía básica de evaluación*. Recuperado desde: http://www.stps.gob.mx/DGSST/asis_tec/acreditación/guia_basica.pdf
- STPS. (2008). *Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo: Empresa Segura*. Recuperado desde: <http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/boletines%20anteriores/2008/bol022/vinculos/4.%20Pr>

grama%20de%20Autogesti%C3%B3n%20en%20Seguridad%20y%20Salud%20en%20el%20Trabajo,
20PASST.pdf

STPS (2012). *Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de
<http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

Takala, J. (2002). *Introductory Report: Decent Work – Safe Work*. Geneva: International Labour Office.

Takala, J. (2005). *Introductory Report: Decent Work – Safe Work*. Geneva: Oficina Internacional del Trabajo.

Anexos

Anexo 1

Tabla 7. Resultados obtenidos en el departamento de mantenimiento mina

Área	Riesgos existentes	Causas	Consecuencias	Parte del cuerpo afectada	Nivel de riesgo
Residuos peligrosos	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Lumbalgia a largo plazo, esguince.	Espalda, Hombros.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Intoxicación	Uso inadecuado de EPP. Violación de políticas o procedimientos. Orden y limpieza deficiente.	Infecciones, Enfermedades de la piel, Irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas).	Columna Vertebral.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
	Lesiones	Uso inadecuado de EPP. Orden y limpieza deficiente. Selección o uso inadecuado de herramienta.	Heridas, fracturas, abrasión y contusiones.	Brazos, Mano o dedos, Pies.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
Taller	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Fatiga, puede perder el agarre, caída.	Columna Vertebral.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
	Lesiones	Uso inadecuado de EPP. Orden y limpieza deficiente. Selección o uso inadecuado de herramienta.	Heridas, fracturas, abrasión, contusiones, entre otros.	Columna Vertebral.	RIESGO GRAVE (Probabilidad Media, severidad Alta).
Corte y Soldadura	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Fatiga por estar largos periodos de tiempo parado.	Columna Vertebral.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Intoxicación	Uso inadecuado de EPP.	Infecciones, Enfermedades de la piel, Irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas).	Columna Vertebral.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones	Uso inadecuado de EPP, Violación de políticas o procedimientos, Falla de equipo, distracción del trabajador.	Intoxicación, Quemadura, Golpe, flameado de ojos, dolor, golpe de calor.	Columna Vertebral.	RIESGO GRAVE (Probabilidad Media, severidad Alta).
Almacén de Componentes	Ergonómico	Técnica inadecuada de levante de materiales, movimientos repetitivos (agacharse).	Lumbalgia a largo plazo.	Columna Vertebral.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).

Anexo 2

Tabla 8. Resultados obtenidos en el departamento de planta

Área	Riesgos existentes	Causas	Consecuencias	Parte del cuerpo afectada	Nivel de riesgo
Electrodeposición Zona Sur	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Lumbalgia a largo plazo, esguince, caídas.	Todo el cuerpo.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Intoxicación	Uso inadecuado de EPP. Violación de políticas o procedimientos. Orden y limpieza deficiente.	Infecciones, Enfermedades de la piel, Irritación de ojos(al tocárselos con las manos sucias).	Todo el cuerpo.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones	Uso inadecuado de EPP. Orden y limpieza deficiente, Protección contra caídas inadecuada, Técnica inadecuada de levante de materiales, Distracción del trabajador.	Herida, Fractura, Dolor, Esguince.	Todo el cuerpo.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
Celdas	Lesiones	Uso y posición insegura del cuerpo, Distracción del trabajador.	Fractura, Herida, Quemadura, Esguince.	Mano o Dedo, Pie y Pierna.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
	Intoxicación	Uso inadecuado de EPP, Falla de equipo.	Irritación en los ojos, infecciones.	Todo el cuerpo.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
Maquina desbarradora	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo.	Fatiga, estrés.	Todo el cuerpo.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
	Lesiones	Falla de equipo, Uso y posición insegura del cuerpo, uso inadecuado del equipo de protección personal.	Herida, Abrasión.	Manos/dedos, Brazo.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
Pesado y Empacado	Ergonómico	Técnica inadecuada de levantamiento de materiales, uso y posición insegura del cuerpo, Uso inadecuado del EPP.	Lumbalgia, Dolor, Herida.	Espalda, Manos o dedos.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones	Uso inadecuado de EPP.	Herida, Abrasión.	Manos o dedos.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
Área de mezcladores	Impacto Ecológico	Falla de equipo, Orden y limpieza deficiente.	No hay ya que el personal no tiene acceso a esta área.	No hay ya que el personal no tiene acceso a esta área.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
RX	Impacto Ecológico	Falla de equipo, Orden y limpieza deficiente.	Contaminación del suelo.		RIESGO GRAVE (Probabilidad Media, severidad Alta).

Área	Riesgos existentes	Causas	Consecuencias	Parte del cuerpo afectada	Nivel de riesgo
Tanque decanto de grumos	Ergonómico	Violación de políticas o procedimientos, Uso y posición insegura del cuerpo.	Lumbalgia.	Espalda.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones	Violación de políticas o procedimientos, Uso y posición insegura del cuerpo.	Fractura, Dolor y Esguince.	Manos/dedos, Brazo y piernas.	RIESGO GRAVE (Probabilidad Media, severidad Alta).
	Intoxicación	Violación de políticas o procedimientos, Orden y limpieza deficientes.	Infecciones, Enfermedades de la piel, Irritación de ojos(al tocárselos con las manos sucias).	Todo el cuerpo.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
Filtro de prensa	Ergonómico	Falla del equipo, Uso y posición insegura del cuerpo.	Lumbalgia y cervicalgia.	Espalda, cuello y hombros.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones	Falla del equipo, Uso y posición insegura del cuerpo, Orden y limpieza deficiente, Protección contra caídas inadecuadas, Violación de políticas o procedimientos.	Herida, Fractura, Dolor, Esguince.	Manos/dedos, Brazos, Piernas.	RIESGO GRAVE (Probabilidad Media, severidad Alta).

Anexo 3

Tabla 9. Resultados obtenidos en el departamento de mantenimiento planta

Área	Riesgos existentes	Causas	Consecuencias	Parte del cuerpo afectada	Nivel de riesgo
Almacén Residuos Peligrosos	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Lumbalgia a largo plazo, esguince, Resbalones, Caídas.	Lesiones lumbares, esguince, Posibles luxación, posibles heridas.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Intoxicación	Uso inadecuado de EPP. Violación de políticas o procedimientos. Orden y limpieza deficiente.	Infecciones, enfermedades de la piel, Irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas).	Piel y ojos.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja).
	Lesiones	Uso inadecuado de EPP. Orden y limpieza deficiente. Selección o uso inadecuado de herramienta.	Heridas, fracturas, abrasión y contusiones.	Brazos, Mano/dedos, columna vertebral.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
Centro de Carga	Lesiones	Uso inadecuado de EPP. Orden y limpieza deficiente. Selección o uso inadecuado de herramienta.	Descarga Eléctrica.	Columna Vertebral.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).

Área de cilindros de acetileno y oxígeno	Lesiones	Uso inadecuado de EPP, Orden y limpieza deficiente.	Explosión o incendio.	Columna Vertebral.	RIESGO GRAVE (Probabilidad Media, severidad Alta).
--	----------	---	-----------------------	--------------------	--

Anexo 4

Tabla 10. Resultados obtenidos en el departamento de laboratorio metalúrgico

Área	Riesgos existentes	Causas	Consecuencias	Parte del cuerpo afectada	Nivel de riesgo
Preparación de muestra	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Lumbalgia y cervicalgia.	Espalda, cuello y hombros.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Respiratorias	Uso inadecuado de EPP.	Alergias, rinitis, conjuntivitis, dermatitis, neumoconiosis.	Pulmones, ojos, piel.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Auditivos	Uso inadecuado de EPP.	Hipoacusia	Oído	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones	Orden y limpieza deficiente, distracción del trabajador.	Herida, Fractura, Dolor, Esguince.	Todo el cuerpo.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
Cancha de muestreo	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo. Distracción del trabajador. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Lumbalgia y cervicalgia.	Espalda, cuello y hombros.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Lesiones.	Orden y limpieza deficiente. Técnica inadecuada de levante de materiales.	Herida, Fractura, Dolor, Esguince.	Todo el cuerpo.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
Oficinas	Ergonómico	EPP inadecuado.	Lumbalgia y artritis a largo plazo.	Espalda, hombros, cuello, y en las manos,	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Ocular.	EPP inadecuado.	Perdida de la visión en un largo plazo, irritación de los ojos, dolores de cabeza de leves a intensos.	Ojos y cabeza.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
Lab. Metalúrgico	Lesiones.	Uso inadecuado de EPP.	Quemaduras e irritación cutánea leves.	Manos y brazos.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
	Ergonómico	Uso y posición insegura del cuerpo.	Lumbalgia largo plazo.	Espalda, cuello, hombros y manos.	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)

Anexo 5

Tabla 11. Resultados obtenidos en el departamento de laboratorio analítico

Área	Riesgos existentes	Causas	Consecuencias	Parte del cuerpo afectada	Nivel de riesgo
Consumo de Ácido y Cobre Secuencial	Ergonómicos	Uso y posición insegura del cuerpo	Lumbalgia y cervicalgia a largo plazo	Espalda, cuello	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
	Intoxicación	Uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos	Infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos (al tocarse con las manos contaminadas)	Piel y ojos	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
	Lesiones	Ojos no en la tarea	Heridas y quemaduras leves	Manos o dedos	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
Área de Digestión Ácida y Solución de Proceso	Ergonómicos	Uso y posición insegura del cuerpo	Lumbalgia y cervicalgia	Espalda, cuello	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
	Intoxicación	Uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos	Infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos.	Piel y ojos	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
	Lesiones	Ojos y mente no en la tarea	Heridas leves	Manos o dedos	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)
Oficinas	Ergonómico.	EPP inadecuado.	Lumbalgia y artritis a largo plazo.	Espalda, hombros, cuello, y en las manos,	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
	Ocular.	EPP inadecuado.	Perdida de la visión en un largo plazo, irritación de los ojos, dolores de cabeza de leves a intensos.	Ojos y cabeza.	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
Cuarto de mufla	Lesiones	Uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos.	Quemaduras	Manos o dedos	RIESGO MODERADO (probabilidad media, severidad media).
Almacén de residuos	Intoxicación	Uso inadecuado de equipo de protección personal y violación de políticas o procedimientos, ojos no en la tarea	Infecciones, enfermedades de la piel, irritación de ojos(al tocarse con las manos contaminadas)	Piel y ojos	RIESGO MUY LEVE (Probabilidad baja, severidad baja)

ÁREA TEMÁTICA:

El Diseño y Desarrollo de un sistema de ayuda para la mejora organizacional



Capítulo III. Optimización Estructural de una Tarima Metálica para 1500 kg de Carga

Miguel Terrón Hernández^{1,2,3}, José Víctor Galaviz Rodríguez², Carlos Alberto Mora Santos³, Joel Pozos Osorio¹
Antonio Benítez Ruiz¹.

¹ Universidad Politécnica de Puebla, ²Universidad Tecnológica de Tlaxcala, ³Instituto Tecnológico de Apizaco
michelth@live.com.mx.

Resumen

Las tarimas han sido la manera usual de mover material o productos en la industria logística. En el mundo hay millones de pallets en uso todos los días y la gran mayoría son de madera. La madera es un recurso natural no renovable, por lo que la disminución de su uso en elementos de embalaje, pretende evitar la tala y por ende el deterioro de la vida silvestre. El uso de pallets de metal alivia este problema, otro problema que se presenta es la contaminación de hongos u otras plagas inherentes a la madera, en este punto el pallet de metal tiene una gran ventaja sobre los de madera, ya que se pueden desinfectar con facilidad y son ideales para el transporte de productos alimenticio, además, son menos propensos a sufrir daños durante el transporte o manejo. En el presente trabajo se hace un estudio de optimización estructural de forma de una tarima metálica de una capacidad de carga de 1500 kg para lograr mayor funcionalidad a través de un diseño eficiente y reducir el gasto de materia prima para su fabricación, evitando así el consumo de madera. El proceso de optimización, por elementos finitos, se resuelve de acuerdo al método de gradientes descendientes aplicado al diseño bajo esfuerzo total, donde las variables consideradas fueron el peso del pallet, el límite elástico y la rigidez. Es decir, se requiere que el pallet de un peso inferior a 11.5 kg que es el peso promedio de una tarima de madera de iguales dimensiones consideradas, que soporte la carga sin fallar bajo condiciones estáticas elásticas tanto en esfuerzo como en deformación. Como se muestra en los resultados, la tarima resultante soporta la misma carga deseada con una disminución de su peso, lo cual demuestra que el producto obtenido es funcional y más ligero. Además, se logró reducir el uso de madera, lo que implica un impacto positivo para la sustentabilidad.

Abstract

Pallets have been usually a way to move material or products in the logistic industry. In the entire world there are millions of pallets used all day and the most are wooden. Wooden is a nonrenewable natural source, so that the decline in use on packaging elements is intended in order to prevent logging and hence the deterioration of wildlife. Traditional wooden pallet can be used a few time without any problem and can be repaired, or can be an item that it is used once and then used in making furniture and pet house, if not disposed or used as fuel. The use of metal pallets lights this problem, since it can be disinfected easily and are ideal for transporting food products also are less likely to be damaged during transport or handling. In this paper we study structural optimization of a metallic pallet of a load capacity of 1500 kg in order to be more functional by an efficient design and in order to reduce the cost of

raw material to manufacture, and thus avoiding consumption timber. The optimization process by using finite elements is achieved according to steepest descending method applied to full stress design, where the considered variable were the pallet weight, the elastic limit strength and the stiffness of material. That is, it requires the pallet weighing less than 11.5 kg, which is the average weight of a wooden platform with the same dimensions considered and support the load above without failure under static conditions both effort elastic deformation. As shown in the results, the resulting platform supports both the desired load and provides a reduction in weight, which shows that the product obtained is functional and lighter. In addition, it was possible to reduce the use of wood, which has been manifested as their production is expensive cost reduction plants.

Palabras Clave: Tarima metálica, optimización estructural, AEF, sustentabilidad

Introducción

En México se ha dado un auge en lo referente a envase y embalaje, y en gran medida se debe a la creciente necesidad de comercializar productos de manufactura nacional a otras partes del mundo; es decir, el proceso de globalización nos ha concientizado respecto al papel que juegan los envases y embalajes en el proceso de manejo y distribución de las mercancías. Sin embargo, aun cuando existen diversas formas de controlar la calidad de los pallets, en realidad existen muchos escenarios de daño que afectan su rendimiento tal como: la madera faltante, fracturas, deslaminación o bloques retorcidos, plagas de insectos, saneamiento, peligro de incendio (AWPC, 2013); esto ha llevado a su construcción de metal o plástico. Además, en la actualidad, la fabricación de tarimas es a base de madera principalmente, lo cual repercute en el impacto ambiental a través de la destrucción de la flora y fauna. Por otra parte, una vez terminada la vida útil de la madera del pallet, se emplea en la fabricación de muebles rústicos y casas para mascotas, se tira o se utiliza como combustible. En cualquiera de los casos causa contaminación o es un foco de infección. El problema se presenta a nivel global y continental, las consecuencias como la destrucción de la capa de ozono, cambios climáticos, desastres naturales y pobreza.

El estado de Tlaxcala, a pesar de ser el más pequeño de la República Mexicana, tiene una extensión territorial de 3 997 km², por ello ocupa el lugar 31 a nivel nacional por ser de las entidades más pequeñas de la República Mexicana, siendo mayor que el Distrito Federal que tiene una extensión de 1495 km² (INEGI, 2011), no queda fuera de dichos problemas. Los cambios culturales y socioeconómicos, el crecimiento demográfico, la mancha urbana, el desarrollo industrial y la carencia de programas específicos para la protección ambiental que genere un equilibrio en el desarrollo, ha traído consecuencias negativas hacia el medio ambiente y un desequilibrio ecológico. En el estado de Tlaxcala en las últimas décadas del siglo XX; como resultado, se han presentado una serie de problemas ambientales que preocupan a las instituciones gubernamentales (SEMARNAT, Pérdida y alteración de los ecosistemas, 2007), como son:

- a) Erosión.
- b) Contaminación del recurso hídrico.
- c) Deforestación.

- d) Pérdida de la biodiversidad.
- e) Contaminación por residuos sólidos y peligrosos.

Hay tres problemas importantes que nos afectan directamente a partir de la obtención de la materia prima para la fabricación de pallets, el primero es la erosión. A nivel nacional 32 millones de hectáreas están siendo fuertemente afectadas por el fenómeno de la erosión eólica e hídrica; es decir, aproximadamente el 80% del territorio nacional muestra algún efecto de degradación, de las 401,600 hectáreas que conforman la superficie de la entidad, 120 mil presentan un grado de alteración, lo cual se muestra en la tabla 1 (Ecología, 1998).

Tabla 1. Daño por Erosión en el País
Fuente: (Instituto Nacional de Ecología, 1998)

Entidad	Erosión Inicial	Erosión Moderada	Erosión Acelerada	Totalmente Erosionada	Superficie Erosionada	%
Coahuila	1634345	4662315	6918170	1303990	14738784	98.0
Morelos	293193	109724	13487	0	476404	96.4
Puebla	1922848	850384	357243	131463	3262138	96.3
Nuevo León	1692678	1497369	2734326	325515	6249888	96.0
Aguascalientes	82290	192010	109720	137150	521170	95.1
Zacatecas	2056712	367270	30850668	1469080	6978130	95.0
Tlaxcala	70645	209207	77346	9569	366794	93.7
Sonora	2507527	10869618	3254781	166168	16798094	90.8

El segundo es la deforestación. México es uno de los países que presentan mayores índices de deforestación a nivel mundial ya que pierde anualmente de 370,000 a 800,000 hectáreas, aunque han llegado hasta un millón y medio (Ilce, 2013). Se conoce que Tlaxcala originalmente tenía una superficie de 350,000 hectáreas de bosques y en 1949, tenía sólo 108,000 hectáreas. Actualmente se reportan 59,000 hectáreas, como se muestra en la figura 1.

El tercero es la pérdida de la biodiversidad. El estado de Tlaxcala no cuenta con inventarios completos de flora y fauna; sin embargo, se tiene conocimiento de algunas especies que han sido erradicadas o cuyas poblaciones siguen reduciéndose, tal es el caso del maguey y del gusano de maguey (Alvarez, 1995) (SEMARNAT, 2007).

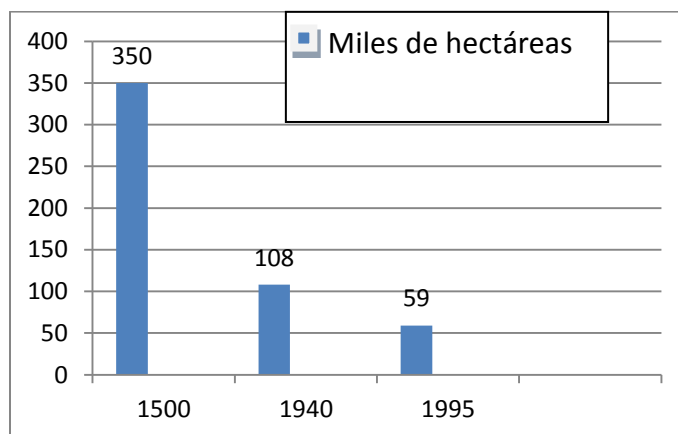


Figura 1. Hectáreas de bosque en el estado de Tlaxcala

Fuente: (Alvarez, 1995)

La PROFEPA determinó que en el estado de Tlaxcala existen 30 especies de flora y fauna silvestre bajo condiciones de protección, mismas que fueron comprobadas con la norma oficial mexicana (NOM- 059-ECOL-1994) que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial (SEMARNAT, 2010).

El águila, se encuentra en peligro de extinción. Especies amenazadas: Búho, Halcón peregrino, Calandria de agua o zapotera, Gavilán azulejo mulato, Garcita de tular, Rata de campo y Cacomixtle. Asimismo, entre las especies florísticas amenazadas se encuentran: Hongo Teracua cavica y Hongo de mosco.

Las especies sujetas a protección especial son aquellas que están bajo condiciones de limitación o vedas en lo que se refiere a su aprovechamiento debido a que tienen poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida. Entre ellas se encuentran: el ajolote, la víbora de cascabel, el gavilán cola negra, el pato golondrino, el pato chalcuan, el pato boludo, y cerceta de alas azules. En la misma situación se encuentran: el cedro blanco, el fresno, hongos yemita y pancita o pambazo.

Las especies raras (aquellas cuya población se halla biológicamente restringida a áreas de distribución reducidas a hábitats específicos) que se localizan en Tlaxcala (Espejel & Carrasco, 1999), (Ilce, 2013), son: la liebre cola larga, el camaleón, la gallinita y el chipre suelero.

En el presente trabajo se hace un estudio de optimización estructural de una tarima metálica para transportar una carga de 1500 kg. A través de un estudio numérico por análisis de elementos finitos se pretende lograr mayor funcionalidad a través de un diseño eficiente y reducir el gasto de materia prima para su fabricación, evitando así el consumo de madera.

Fundamentación Teórica

El pallet es una plataforma generalmente de madera, que permite el agrupamiento de mercancías sobre ella, constituyendo una unidad de carga. Se emplean en los almacenes y tiendas de todo el mundo, siendo en la mayoría contruidos de madera. Para el fabricante de pallets hay directrices relativas a necesidades específicas por un cliente que pueden ser de cumplimiento voluntario u obligatorio; sin embargo, se han desarrollado normas tanto nacionales como internacionales tal como la NOM-144-2012 que es de carácter obligatorio en el territorio nacional o las internacionales emitidas por la ISO, ASTM, la International Wood Packaging Standards y la National Wooden Pallet & Container Association (NWPCA) así como la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF 15), que han sido desarrolladas para asegurar que cada pallet utilizado sea tan seguro como sea posible en el transporte y almacenamiento de materiales, así como establecen las medidas fitosanitarias que se cumplen para reducir el riesgo de introducción y/o diseminación al país de plagas de importancia cuarentenaria.

El pallet se fabrica de un número de diferentes componentes, siendo el material principal la madera de construcción, madera contrachapada u Oriented Strand Board (OSB) o compuestos a base de madera. Los componentes se deben unir con sujetadores tales como clavos y grapas, impulsados por pernos de acero, tornillos para madera y tornillos de fijación. La colocación y número mínimo de estos elementos para cada conexión están basados en la anchura del componente en cuestión (Murray, logistics.about.com/od/trendsandissues/a/Standard-For-

Wood-Pallets.htm, 2012). Hay dos tipos de diseño de pallets principales independientemente del material empleado: de bloque y reforzado. En la figura 2 se muestran los elementos básicos de tarimas.

Tabla 2. Top 10 Tamaños de pallet en el año 2000
Fuente: (Southern Illinois University)

Tamaño del Pallet (in)	Posición de Producción	Industria típica
48x40	1	Comestibles y muchas otras industrias
42x42	2	Pinturas, telecomunicaciones
48x48	3	Tambores
40x48	4	Cemento
48x42	5	Bebidas y Químicos
40x40	6	Lácteos
48x45	7	Automotriz
44x44	8	Tambores químicos
36x36	9	Bebidas y Químicos
48x36	10	Bebidas y envasado de Papel

Cinco factores que interaccionan condicionan el diseño de pallets:

1. Resistencia
2. Rigidez.
3. Durabilidad.
4. Funcionalidad y
5. Precio de compra.

El balance apropiado de estos parámetros varía dependiendo de necesidades y ambientes de distribución específicos.

- La **resistencia** es la capacidad de carga a través de los medios de transporte y almacenamiento de carga. Los pallets se deben diseñar lo suficientemente fuertes como para soportar la carga requerida.
- La **rigidez** es la resistencia del pallet a la deformación bajo carga. A veces, no se quiere que un pallet se rompa bajo carga, pero no es lo suficientemente rígido como para proteger el producto o impide el manejo adecuado.
- La **durabilidad** es la capacidad de soportar los rigores de los entornos de envío y manipulación. Si no se tiene la intención de recuperar la plataforma, sólo tiene la integridad para soportar un viaje. Para pallets retornables, se debe diseñar para un número de viajes que se justifique económicamente. La vida de los reutilizables es una función del ciclo, las tasas de recuperación, canales de distribución, que se espera del retorno de la inversión, y los futuros cambios previstos a los almacenes.
- La **funcionalidad** es la compatibilidad del pallet con el equipo de envasado y manejo de materiales. Por ejemplo, se debe pagar extra para cortar muescas en una pallet de cremallera para que los montacargas puede entrar en los laterales, pero esto reduce rigidez en el centro. La funcionalidad también incluye cosas tales como exposición a las regulaciones de plagas, seguridad contra incendios, el peso, etc.

- El **precio** es un importante criterio de diseño, y con frecuencia da más cuenta que los otros factores. Esto lleva a que los diseños de pallet que parecen económicos, pero terminan "costando" mucho más a medida que se utilizan. Es decir, consiste en equilibrar su precio contra con el valor del producto entregado sin daño al cliente; equilibrar el precio en comparación con los ahorros potenciales en el envasado y ahorro de manejo de materiales.

Los tamaños más comúnmente utilizados junto con la industria típica que los emplea se muestran en la tabla 2. Como se observa, el tamaño 1 x 1.20 m es el tamaño más común y representa aproximadamente el 30 % de los pallets producidos cada año, generalmente se llama pallet comercial. El tamaño décimo representa menos del 2 % del mercado. Esta lista da un total del 60% de la producción total anual de pallets, el 40% restante incluye cientos de tamaños específicos típicamente establecidos por el cliente (Clark, 2004).

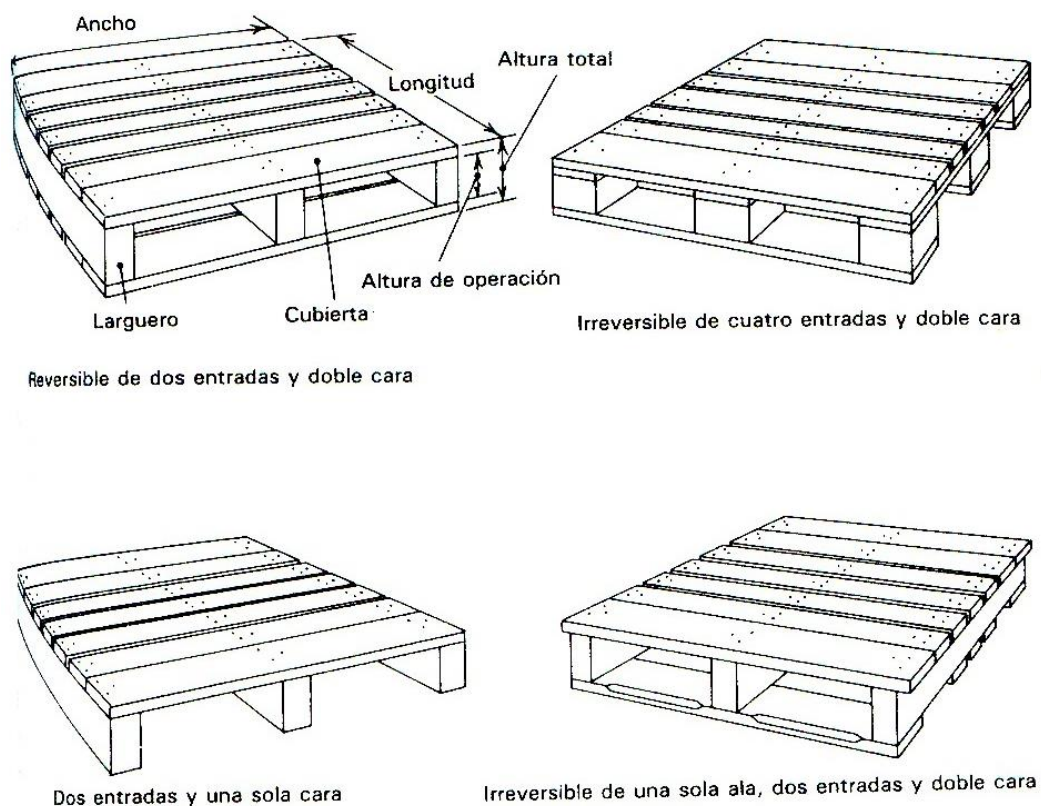


Figura 2. Tipos y partes principales de una pallet
Fuente: Elaboración propia

La prueba de los pallets se define por un método de ensayo ISO (ISO 8611-1:2011) que especifica los métodos de ensayo disponibles para la evaluación de nuevos pallets para la manipulación de materiales. Los métodos de prueba se dividen en grupos para las pruebas de carga nominal, las pruebas de carga máxima de trabajo y pruebas de comparación de durabilidad. Hay dos tipos de prueba de carga: destructiva y no destructiva. La prueba más común es destructiva, ya que sólo es posible medir un factor de seguridad de carga de la plataforma si el artículo bajo prueba ha superado la carga de trabajo seguro hasta la carga de rotura.

Recientemente algunas empresas están buscando alternativas de otro material, evitando algunas deficiencias que los pallets de madera tradicionales tienen. A pesar de la diferencia de costos evidentes, la vida útil de un pallet de metal es significativamente más larga que un pallet de madera. El pallet tradicional (madera) se puede utilizar un par de veces sin ningún problema y se puede reparar, o puede ser un elemento que sólo se utiliza una vez y luego se desecha. El pallet de metal está diseñado para durar. Dependiendo del fabricante, el pallet fabricado a partir de aluminio reciclado puede durar de diez a quince años sin ningún problema. Un pallet de plástico puede durar mucho más que un pallet de madera, tal vez más de un año, pero no iguala la vida de un pallet de metal. Además, existe gran preocupación cuando se utiliza el pallet para el transporte de productos alimenticios. La FDA, en 2007, informa que el diez por ciento de las plataformas de madera contenían rastros de E. Coli, Listeria y otras bacterias. El uso de pallets de metal alivia este problema, ya que se pueden desinfectar con facilidad y son ideales para el transporte de productos alimenticios. Los pallets metálicos son menos propensos a sufrir daños durante el transporte. Los informes de la industria alimentaria que veintiocho hasta cuarenta y cuatro por ciento de daños relacionados con el producto, es el "aplastado, abollado o colapso". Con paletas metálicas, la probabilidad de daños durante el transporte es mucho menor, reduciendo la pérdida en general (Murray, Metal Palet, 2008), (Wouters, 2010)

Tradicionalmente la función principal de un ingeniero de diseño es desarrollar productos que satisfacen las necesidades de clientes fabricados a bajo costo y vendibles a un costo mayor, es decir que el producto sea redituable. En un principio no importaba ningún aspecto ajeno al proceso de producción; sin embargo, en la actualidad además de ello, se ha implementado la importancia que tiene el desarrollar procesos y productos que impacten lo menos posible el medio ambiente, es decir, que sean sustentables. Esto implica que además de las condiciones implícitas del proceso de diseño de ingeniería tradicional, tal como funcionalidad, selección de materiales apropiados, diseño de detalle, diseño para manufactura y el proceso de fabricación, ahora se incluyen aspectos relacionados con la sustentabilidad, como por ejemplo, el ahorro de energía en los procesos de fabricación, evitar el desperdicio de material desechado al ambiente o reutilización sin conocer las consecuencias que produzca su empleo debido a las condiciones de servicio en que fue sometido el producto desechado y en particular la disminución del uso de materiales naturales que afecten directamente la salud de los seres vivos.

Por tanto, una vez entendida y plasmada físicamente la necesidad del cliente uno de los pasos importantes dentro del proceso de diseño de ingeniería es el estudio funcional y mejora del producto; es decir la optimización. En términos generales, la optimización consiste en encontrar el mejor producto entre varias opciones (Christensen, 2009). El proceso de optimización rehace en la raíz de la ingeniería ya que la función de un diseñador es diseñar productos nuevos, mejores, más eficientes y más baratos así como desarrollar planes y procedimientos de producción. La forma tradicional y aún dominante de llevar a cabo la optimización es *iterativa-intuitiva* (aun cuando actualmente se lleva a cabo por medio de métodos numéricos tal como el MEF, de sus siglas en inglés), como se observa en la figura, que consiste en:

- a) Se sugiere un diseño específico
- b) Se evalúan los requerimientos basados en una función deseada

- c) Si no se satisfacen estos requerimientos (análisis de sensibilidad), se sugiere un nuevo diseño y aún si los requerimientos se satisfacen el diseño puede ser no óptimo, entonces se puede volver a sugerir un nuevo diseño
- d) El nuevo diseño se itera al paso b).

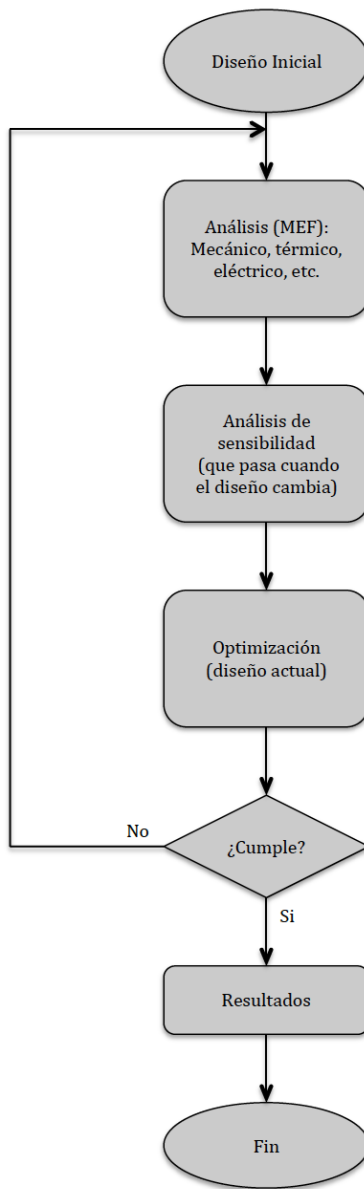


Figura 3. Diagrama de flujo de un proceso de optimización
Fuente: Elaboración propia

En otras palabras, algunos datos se consideran parámetros (variables de control) por medio de los cuales uno afina la estructura hasta que las propiedades óptimas (deseada) son alcanzadas. Dependiendo de las características geométricas, los problemas de optimización estructural se pueden dividir en:

- Optimización de tamaño
- Optimización de forma.
- Optimización topológica

El estudio de ingeniería usualmente requiere una idealización que simplifique la solución; es decir, el planteamiento de un problema físico a un modelo matemático requiere ciertas suposiciones que llevan a ecuaciones diferenciales que gobiernan el modelo matemático, cuya solución es a través de condiciones iniciales y de frontera del sistema. El método del elemento finito es una herramienta numérica ampliamente utilizada en la solución de problemas ingenieriles, tal como análisis de sólidos (análisis de esfuerzos, deformación, etc.), transferencia de calor, electromagnetismo y flujo de fluidos, entre otros. En éste método de análisis, una región compleja de un diseño se discretiza en pequeñas subdivisiones llamados *elementos*. Cada elemento tiene ecuaciones exactas en sus *nodos* que describen su comportamiento debido a ciertas cargas. Los elementos tienen un número finito de incógnitas, de aquí el nombre de *Elementos Finitos*, ver figura 4. Un proceso de ensamblaje, cuando se consideran debidamente las cargas y restricciones, dan lugar a un conjunto de ecuaciones que nos da el comportamiento aproximado del sistema. La solución de esas ecuaciones proporciona el comportamiento aproximado del sistema o problema (Cook, 2002).

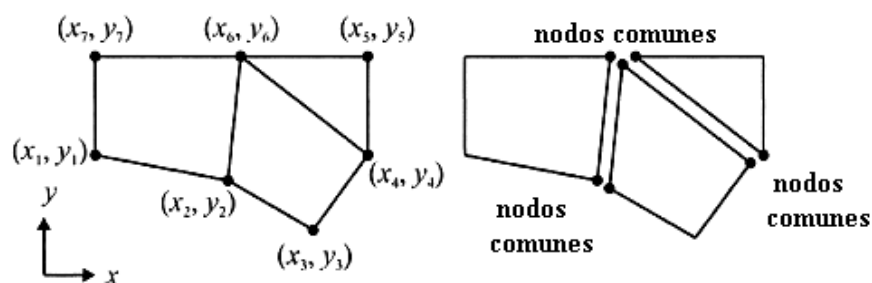


Figura 4. Esquema de discretización por elementos finitos

La tabla 3 presenta los grados de libertad y fuerzas correspondientes para diferentes tipos de problemas utilizados en el MEF.

Tabla 3. Grados de libertad (GDL) y fuerzas correspondientes para diferentes tipos de problemas

Disciplina	GDL	Magnitud
Estructural	Desplazamiento	Fuerzas mecánicas
Conducción de calor	Temperatura	Flujo de calor
Fluidos acústicos	Potencial de desplazamiento	Velocidad de la partícula
Flujo de potencial	Presión	Velocidad de la partícula
Flujos generales	Velocidad	Flujos
Electrostática	Potencial eléctrico	Densidad de carga
Magnetostática	Potencial magnético	Intensidad magnética

Cada elemento es identificado por un *número de elemento* y definido por una secuencia específica de números de nodos globales. En problemas de la mecánica de sólidos, las funciones de la forma del elemento representan un campo de los desplazamientos dentro de cada elemento (comúnmente llamado el método de desplazamientos). Podrían también elegirse funciones para representar esfuerzos (el método del esfuerzo o del equilibrio) o una combinación de esfuerzos y desplazamientos (el método híbrido). Para la mayoría de los problemas en mecánica de sólidos, el método de los desplazamientos es más fácil de aplicarse, y por lo tanto es el más ampliamente utilizado.

Materiales y Métodos

El proceso de optimización por elementos finitos se resuelve de acuerdo al método propuesto por Morh (Mohr, 1994), el cual está basado en el método de gradientes descendientes (SDM, de sus siglas en inglés, Steeped Descendent Method) aplicado al diseño bajo esfuerzo total (FSD, de sus siglas en inglés Fully Stressed Design). El proceso utilizado es como sigue:

1) Primero se utiliza el FSD total para obtener un diseño mejorado que será aproximado a la solución óptima.

2) Se aplica el método de gradientes descendientes a la solución obtenida por el FSD para obtener la solución óptima, que es el cambio en cada variable del diseño $\{x_i\}$, dado como

$$\delta\{x_i\} = -\lambda\{\partial f / (\partial x_i)\} = -\lambda\{g\} \quad (1)$$

Donde λ es la longitud de paso en la dirección del vector gradiente $\{g\}$ y f es la función de forma que aquí es el volumen del material.

El vector gradiente primero es determinado por una perturbación δx_i de cada variable de diseño en turno y se calcula el cambio resultante en la función δf_i , dando

$$\{g\} = \delta\{\delta f_i / \delta x_i\} \quad (2)$$

Cada perturbación requiere un re-análisis de la estructura para determinar el valor asociado de δf_i . La longitud optima del paso en la ecuación (1), que minimiza $\{f\}$ es encontrada por una búsqueda utilizando valores de prueba en incrementos gradualmente de λ hasta el mínimo f . Entonces se calcula un nuevo vector gradiente por perturbaciones sucesivas de los valores actuales de las variables de diseño y es utilizado para la nueva búsqueda hasta que se termina cuando no existe reducción alguna de f .

En cualquiera de los caso, la reducción de peso (a través de la forma) del pallet está condicionado al criterio de diseño en que

$$\sigma_t < \sigma_y \quad (3)$$

Es decir, el esfuerzo bajo condiciones de servicio debe ser inferior al del límite elástico del material para que se preserven las condiciones de integridad estructural del componente.

La optimización del elemento se requiere bajo condiciones de servicio de 1.5 ton de carga en forma de presión. Donde las variables consideradas fueron el peso del pallet, el límite elástico y la rigidez. Es decir, se requiere que el pallet de un peso inferior a 11.5 kg, que es el peso promedio de una tarima de las dimensiones consideradas, soporte la carga antes mencionada sin fallar bajo condiciones elásticas tanto en esfuerzo como deformación.

El pallet propuesto se construyó de acero estructural ASTM A36, el cual es empleado generalmente en construcción de estructuras metálicas, puentes, torres de energía, torres para comunicación y edificaciones remachadas, atornilladas o soldadas, herrajes eléctricos y señalización, etc. En la tabla 4 se muestran las características principales del material.

Tabla 4. Características principales del Acero A36
Fuente: Elaboración propia

Criterio	Características
Composición (máx.)	C (0.26%), Mn (no hay requisito), P (0.04%), S (0.05%), Si (0.40%), Cu (0.20 mín.)
Densidad	7850 kg/m ³ (0.28 lb/in ³).
Resistencia a la Tracción	475 ± 75 MPa
Límite de fluencia	En barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 plg (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPa (36 kpsi), Las planchas con espesores mayores de 8 plg (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPa (32 kpsi)
Límite de ruptura	Mínimo de 410 MPa (58 kpsi)

Los procesos de unión a partir de acero A36 son mediante atornillado, remachado y casi todos los procesos de soldadura, donde entre los más comúnmente usados, menos costosos y rápidos son:

- Soldadura por arco metálico protegido (SMAW, Shielded metal arc welding).
- Soldadura con arco metálico y gas (GMAW, Gas metal arc welding).
- Soldadura oxiacetilénica.

Con base en datos proporcionados por el cliente, el modelo geométrico se realizó en el programa comercial de modelado Solidworks, en el cual se obtuvieron datos tal como la masa del componente y por tanto, su peso. La dimensión a manejar en la tarima es 1 X 1 m, en la figura 5 se muestran los detalles.

En esta propuesta se emplea perfil estructural AR de 25 X 25mm con espesor de 1.5 mm, perfil rectangular R 100 calibre 18 el cual tiene las siguientes características 25 X 12 mm con espesor de mm, tubo cédula 40 de 1 plg de diámetro nominal (tabla 5), y para las uniones se emplea soldadura SMAW, como dato adicional no se somete a ningún tratamiento térmico.

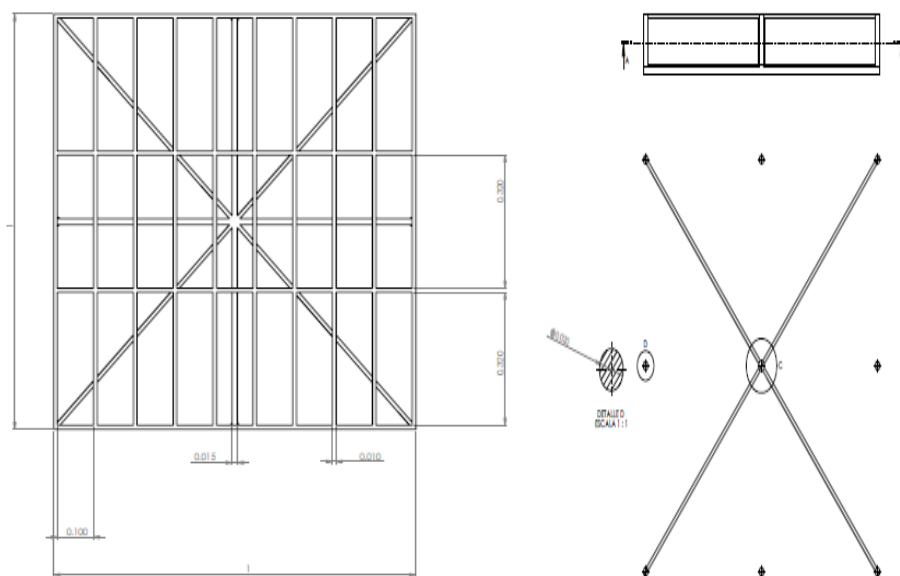


Figura 5. Pallet metalico de 1 x 1 m.
Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el modelo se procedió al análisis por elementos finitos en el programa Ansys™. Para el cálculo de elementos finitos se emplearon 39616 elementos tipo SOLID185 el cual es un elemento de sólidos homogéneo utilizado en el análisis de estructuras. Está definido por ocho nodos que tienen tres grado de libertad en cada nodo: traslación en los ejes nodales x, y, z, ver figura 6. El elementos tiene capacidades para el cálculo de plasticidad, hiperelasticidad, esfuerzo de rigidez, creep.

Tabla 5. Dimensiones y propiedades del perfil AR
Fuente: Elaboración propia

Dimensiones Exteriores D X B plg mm	Espesor (t)		Peso
	Plg	Mm	Kg/m
1" x 1"	0.060	1.5	1.18
	0.075	1.9	1.40
25 x 25	0.095	2.4	1.62
	0.133	3.04	1.98

Se establecieron condiciones de frontera en la base del pallet con restricción en dirección y, permitiendo desplazamientos en direcciones x, z los cuales permiten además el cálculo de esfuerzos cortantes. La carga considerada es una presión de 15 kPa en forma estática sobre las barras de cubierta

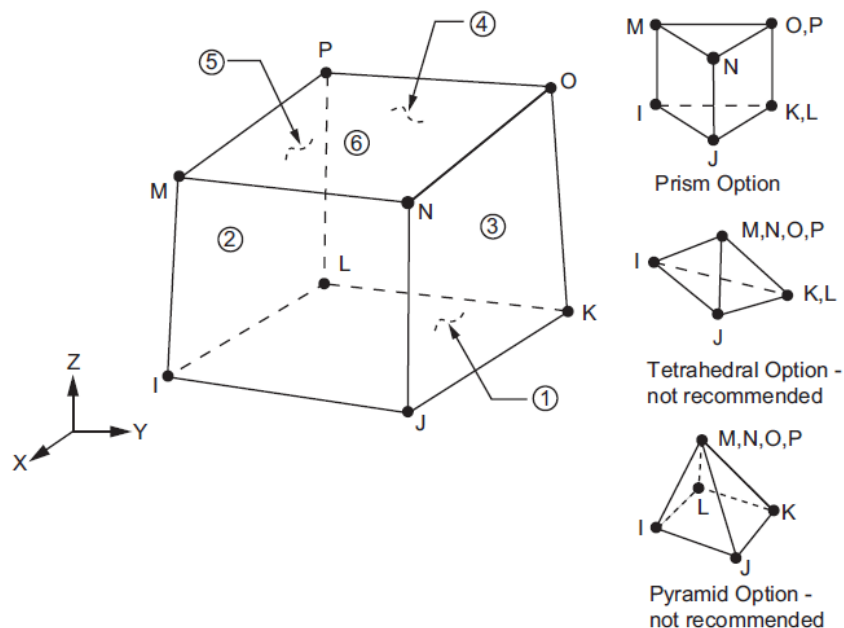


Figura 6. Elemento sólido estructural homogéneo SOLID185

Fuente: (Ansys, 2012)

Resultados y Discusión

El análisis comparativo entre los pallets metálico y de madera, presentado en la tabla 6 muestra que un pallet de madera puede cargar 2500 libras, mientras que un pallet de metal de las mismas dimensiones se puede utilizar para cargas de hasta 25 Ton, unas veinte veces la de una paleta de madera. Esto es debido a que la resistencia

del metal es mayor e independiente de dirección alguna de fibras tal como las de la madera. Aun cuando los pallets metálicos son más caros, su precio podría considerarse despreciable si se toma en cuenta el tiempo de uso, y la posibilidad de reutilizarlos. Cuando un pallet se encuentra al final de su ciclo de vida, se pueden emplear para crear pallets de carga de servicio inferior o bien reciclar el metal. Algunos pallets metálicos son de acero inoxidable, que es ideal para algunas industrias, hospitales, farmacéuticos, preparación de alimentos, y la energía nuclear. Estas industrias utilizan pallets de acero inoxidable, ya que se pueden utilizar fácilmente para aplicaciones higiénicas, tienen excelente rendimiento en el calor o frío, permite un fácil manejo, y su construcción precisa permite su uso en sistemas de ARS.

Con base en la metodología descrita, en un principio se estableció un pallet con la estructura base formada por los materiales antes mencionados con la diferencia que se tenía una placa de ½ in de cubierta, el peso total de la tarima arrojó en 18.63 kg, un valor muy superior al de uno de madera; sin embargo el esfuerzo principal máximo resultante es de 65.4MPa inferior al del cedencia del material (cuyo FS= 3.3, superior al recomendado en la literatura (Juvinall, 2006). En una segunda aproximación, ahora considerando la cubierta de 6 placas del mismo espesor por un ancho de 0.12m, resultando un esfuerzo de servicio máximo de 78.5MPa (FS=2.8). En la tercera iteración, empleando ocho barras de cubierta sólidas de acero A36, se obtuvieron los siguientes resultados: en cuanto al esfuerzo máximo = 218.08 MPa, este esfuerzo no sobre pasa el límite de elasticidad del material, pero las condiciones de integridad estructural quedan prácticamente nulas (FS=1), lo que significa que si en condiciones de servicio estáticas trabajará al límite ($\sigma_t \cong \sigma_y$), y bajo condiciones cíclicas, que es lo que se espera, prácticamente fallará. Como se observa en la figura 7, el esfuerzo máximo se produce en la unión entre las barra en cruz, con el soporte central de la tarima, lo cual se esperaba, ya que en ese punto se recibe una concentración de carga.

Tabla 6. Comparación entre madera y metal para la fabricación de pallets

Parámetro	Madera	Metal
Peso	11.400 kg	8.200 kg
Carga	1,250 Kg	25,000 kg
Volumen	6.8 m ³ para su construcción	
Costo	120 pesos	850 pesos
Vida útil	1 o 2 veces	10 a 15 años
Reciclado	No recomendado	Sin problemas
Manipulación	Tediosa para una persona	Fácil para una persona
Afectación por hongos o bacterias	Alta y difícil de eliminar	Baja y fácil de eliminar

Por otra parte, los desplazamientos máximos iguales a 5.664 mm se obtienen en el centro de las barras causando una flexión debido a la ausencia de soporte, ver figura 8. Tal como se muestra en esta figura, los desplazamientos ocasionan una deformación grande en las barras, lo cual significa que no existe la rigidez suficiente por parte del material para la solicitación establecida.

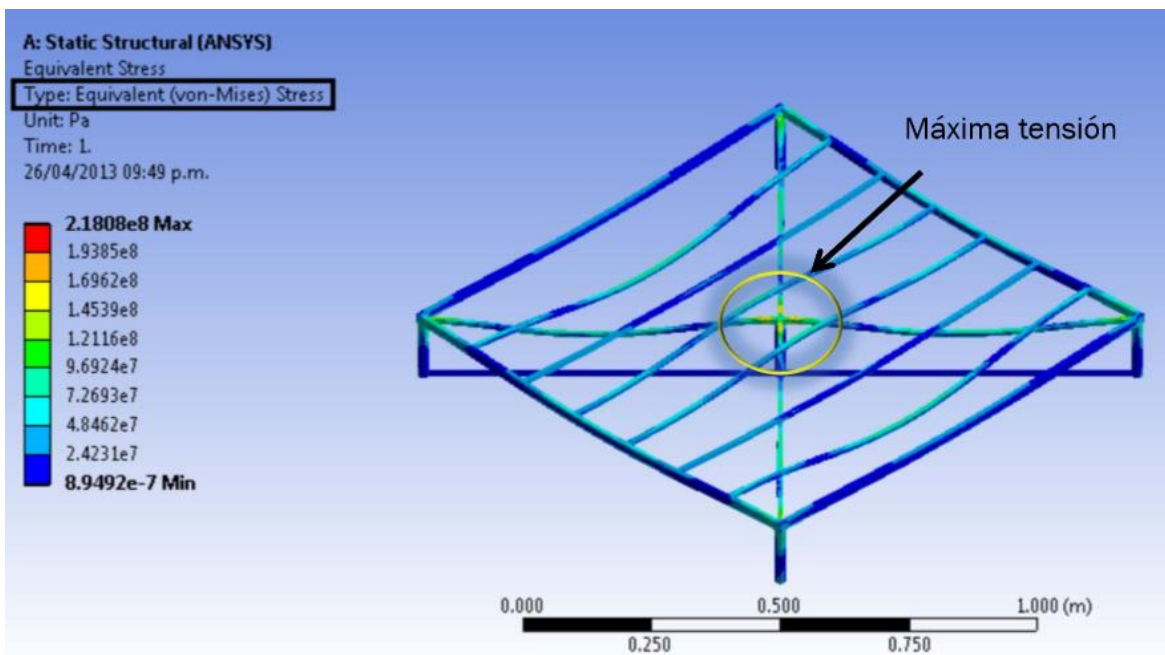


Figura 7 Análisis de Esfuerzo a Tarima metálica para una carga de 1500 Kg.

Fuente: Elaboración propia

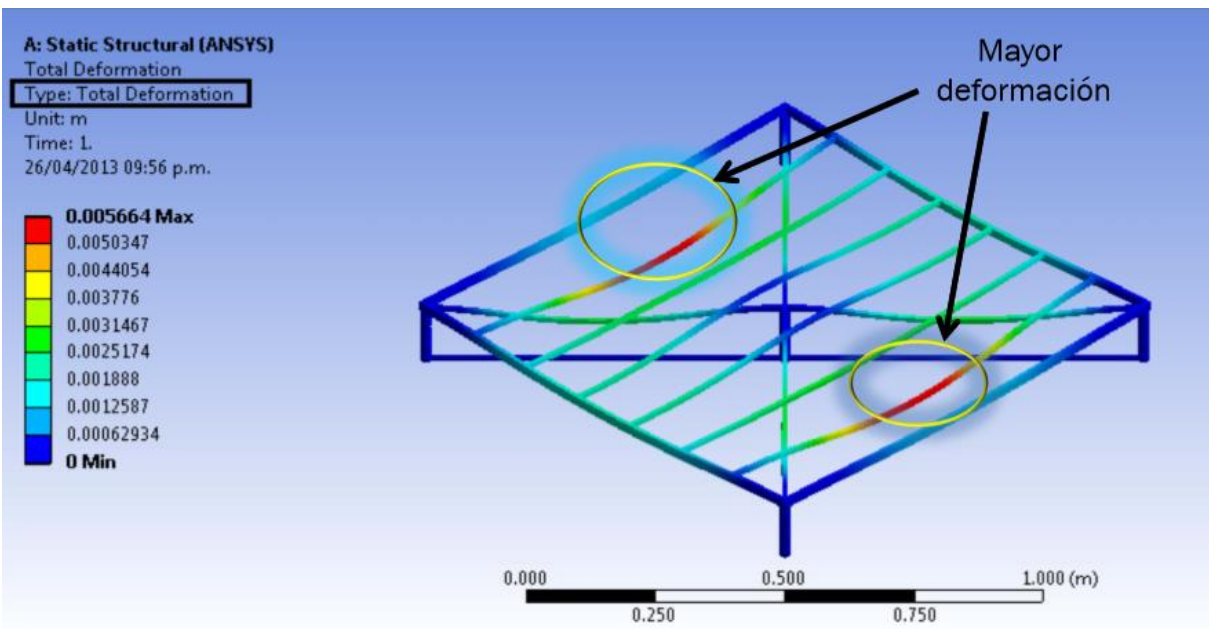


Figura 8. Análisis de Deformación a Tarima metálica para una carga de 1500 Kg.

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de esfuerzo y deformación se determina aumentar el área efectiva de la cubierta, ya que si este se incrementa, se espera que el esfuerzo y a su vez disminuya la flexión del material.

Para la optimización, se sabe que el esfuerzo es igual a la carga aplicada entre el área como se puede observar en la ecuación 1, Por lo tanto, si aumentamos el área se espera disminuya el esfuerzo, por lo tanto, se incrementa el número de travesaños pasando de 8 a 10 pero ahora huecos, además se reforzó el tubo central aumentando el diámetro, y también se incrementó el tamaño de los refuerzos. Todo esto con un peso aproximado de 8.2 kg. Bajo las mismas condiciones de carga, se observa que la deformación máxima = 0.0014239 metros, es decir 1.4239 mm, obteniéndose una reducción en la deformación del orden de 74.86% para un peso inferior al de una tarima de madera, como se puede apreciar en la figura 9.

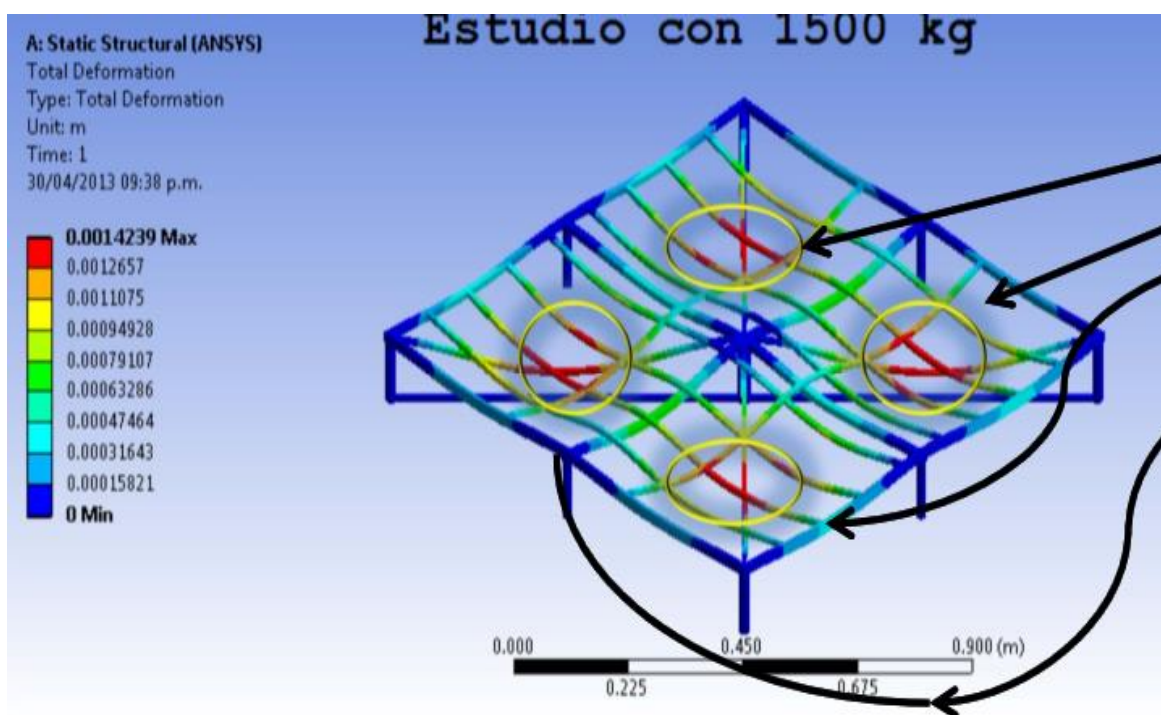


Figura 9. Análisis de Deformación a Tarima metálica optimizada para una carga de 1500 Kg.
Fuente: Elaboración propia

Así mismo con base en el criterio de Von Mises es, el esfuerzo máximo principal es 155MPa, que es inferior al límite elástico del material. Con el aumento en el área se comprueba igual que entre mayor área, menor será el esfuerzo, con lo cual se redujo el esfuerzo en un porcentaje de 28.58%, distribuyéndose de mejor manera el esfuerzo en los elementos estructurales. Esto es mostrado en la figura 10.

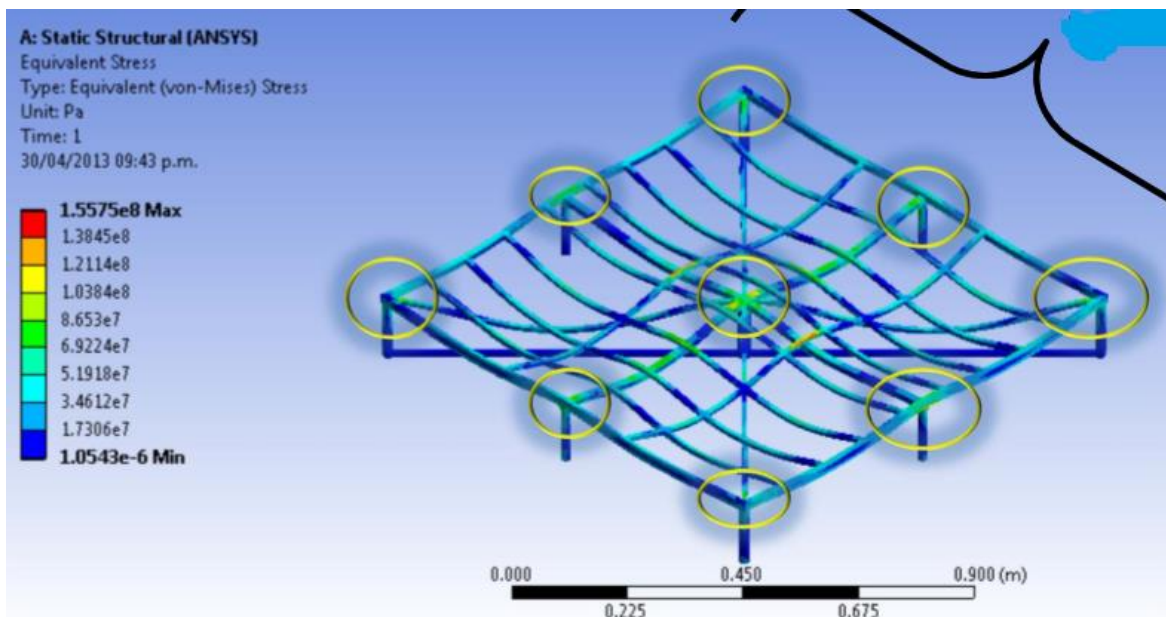


Figura 10. Análisis de Deformación a Tarima metálica optimizada para una carga de 1500 Kg, con el software Ansys
Fuente: Elaboración propia

Aunque los costos se incrementan en un 600% en la fabricación de una tarima metálica respecto a la de madera, su vida útil es más amplia por lo que el precio se justifica por sí solo a través del tiempo. Además, se puede reducir considerablemente el consumo de madera conservando la extensión de bosque que resta, ya que para la producción de un pallet se requiere cierta cantidad de metros cúbicos de madera. Con respecto al esfuerzo que realizan los montacargas, se sabe que una tarima de madera pesa, en promedio de 10 a 18.5 kg, y que la de metal pesa en promedio 8 a 13.5 kg, esto reduce el empleo de combustible para su manipulación, reduciendo las emisiones de los gases de efecto invernadero.

Conclusiones

Como se observó a través del presente trabajo, la aplicación de los conocimientos apropiados en aplicaciones de ingeniería permite obtener productos más funcionales y benéficos para la sociedad. Con base en la optimización estructural se logró reducir el peso, considerando la resistencia del material como una condicionante imperativa; y al mismo tiempo el uso de madera, que como se ha venido manifestando, su obtención es a un costo caro de la reducción de flora, otro factor importante a considerar es el costo que puede resultar cuando un pallet se contamina o se rompe, esto se minimiza cuando se emplean pallets galvanizados o de acero inoxidable, ya que estos son más fáciles de limpiar además de ofrecer mayor resistencia mecánica entre otras ventajas, a continuación la tabla 7 muestra el comparativo entre el pallet tradicional y el metálico (Trebilcock, 2010).

Tabla 7. Tabla comparativa de pallet fabricados de madera y metálicos
Fuente: Elaboración propia

Parámetro	Metal	Madera
Seguridad	Excelente: 1. Pocas veces se rompe. 2. Fácil descontaminar. 3. Difícil de contaminar	Pobre: 1. Causa astillas 2. Fácil rompimiento 3. Pueden sobresalir piezas 4. Fácilmente se contamina 5. Difícil descontaminar
Limpieza	Excelente Para todas las aplicaciones de sala limpia.	Bueno Debido a la rotura, difícil de mantener Almacenes de astillas, insectos, hongos, plagas
Reparación	Excelente Hasta 15 años de garantía	Bueno Básicamente barato
Flexibilidad de diseño	Excelente Fácil de hacer diferentes tamaños y formas	Bueno Fácil de hacer diferentes tamaños y formas
Clima	Excelente No afectado por calor o frío.	Bueno Afectación por frío (endurecimiento)
Fuego	Excelente Absorbe calor	Pobre Es combustible

Después de haber examinado estos datos, se podrá apreciar las numerosas ventajas funcionales y económicas del empleo de pallets metálicos. Los estudios efectuados y los resultados obtenidos dan una clara ventaja de los pallets metálicos.

A futuro se pretende probar y evaluar más diseños, con la finalidad de encontrar configuraciones que cumplan con las demandas y especificaciones de los usuarios de pallets de madera, para hacer el pallet metálico más rentable. Aunque el costo de pallets de acero es mucho mayor que el de madera, el pallet de metal tiene dos características que lo hacen rentable y que son durabilidad y larga vida, además hay algunos otros beneficios que las empresas obtienen, como:

1. Reordenación de los pallets mes a mes.
2. Disminución de la regulación de envíos internacionales.
3. Es más ligero en peso.
4. El pallet de metal reduce el costo de manipulación de material y productos
5. Disminución de los riesgos de incendio.
6. Reducción de la huella de carbono de la compañía.
7. Contribución a la mejora del ambiente al no consumir madera.

La fabricación de pallet metálicos puede constituir a futuro una fuente de empleo, que pueda apoyar el desarrollo regional y la conservación de la flora y fauna.

Como trabajo futuro se plantea la prueba con diversos materiales, como plásticos, así como el trabajo con otros metales, o algún otro material compuesto, realizar la optimización de otros diseños y el empleo de un programa que permita la simulación tanto de condiciones de trabajo, como el ambiente. Diseño e implementación de

dispositivos de medición, pruebas, y validación de los mismos, detección de errores en la medición de sensores, y otras áreas como calidad.

Referencias

- Adams, V., & Askenazi, A. (1998). Building better product with finite element analysis. *Onword Press*.
- Alvarez, L. J. (1995). Tercer informe de gobierno del Estado de Tlaxcala. En G. d. Estado, *Tercer informe de gobierno del Estado de Tlaxcala* (págs. 92-100). Tlaxcala: Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Ansys. (2012). *Ansys mecnica APDL element refrence realase 14.5*. SAS IP, Inc.
- AWPC, A. N. (2013). Pallet System Desgn. *Pallet Central*, 8 y 9.
- Christensen, P. W., & Klarbring, A. (2009). *An introduction to structural optimization*. Springer Science + Business Media B.V.
- Clark, J. (2004). Preshipment Testing Newsletter (issue 4). *Pallets 101: Industry overview and options*, 20-23.
- Cook, R. D., Malkus, D. S., Plesha, M. E., & Witt, R. J. (2002). *Concepts and applications of finite element analysis*. Jhon Wiley and Sons, Inc.
- Ecología, C. G. (1998). *Informe de actividades*. Instituto Nacional de Ecología.
- Espejel, R. A. (1994). Los bosques en Tlaxcala y sus beneficios. *Universidad y Sociedad No. 9*, 37-39.
- Espejel, R. A., & Carrasco, R. G. (1999). *El deterioro ambiental en Tlaxcala y las politicas de desarrollo estatal 1988 - 1999*. Tlaxcala: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Ilce, B. D. (08 de Junio de 2013). *Biblioteca Digital Ilce*. Obtenido de Biblioteca Digital Ilce: bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/083/htm/sec_7.htm
- INEGI. (2011). *Panorama Sociodemográfico de México*. México: INEGI.
- Juvinall, R. C., & Marshek, K. M. (2006). *Fundamentals of machine component Design*. Jhon Wiley and Sons, Inc.
- Mohr, G. A. (1994, vol 53). Finite elemnt optimization of structures - 1. En G. A. Mohr, *Finite elemnt optimization of structures - 1* (págs. 1217 - 1220). Comput. Struc.
- Morrell, J. P. (2013). Mold. The Word can cause panic. *Pallet Central*, 20-22.
- Murray, M. (2008). Metal Palet. *Logistic Supply Chain Newsletter*.
- Murray, M. (09 de Mayo de 2012). logistics.about.com/od/trendsandissues/a/Standard-For-Wood-Pallets.htm. Obtenido de logistics.about.com/od/trendsandissues/a/Standard-For-Wood-Pallets.htm
- SEMARNAT. (2007). *Pérdida y alteración de los ecosistemas*. México: SEMARNAT.
- SEMARNAT. (2010). *NOM-059-SEMARNAT-2010 Lista roja de especies de México*. México: SEMARNAT.
- SEMARNAT, 2. (2012). *NOM-144-SEMARNAT-2012, Que establece las medidas fitosanitarias reconocidas internacionalmente para el embalaje de madera, que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías*. México: DOF: 16/08/2012.
- Trebilcock, B. (2010). results of the 2010 pallet usage and trending study. *Modern Materials Handling magazine*.
- Wouters, J. (17 de Junio del 2013 de Junio de 2010). *Wooden pallets could be poisoning our food, consumer´s group test show*. Obtenido de *Wooden pallets could be poisoning our food, consumer´s group test show*: <http://www.daylyfinance.com/2010/05/27/wooden-pallets-could-be-poisoning-our-food-consumer-groups-tes/>

Capítulo IV. Diseño de los procesos funcionales del sistema de distribución de un centro de operaciones logísticas para pequeñas y medianas empresas en Ciudad Obregón, Sonora

Javier Portugal Vásquez, Sofía Maravillas Guerrero, María del Pilar Lizardi Duarte,
Carolina Miranda Cota y Ernesto Alonso Lagarda Leyva
Instituto Tecnológico de Sonora. javier.portugal@itson.edu.mx

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas son pilares en México para el desarrollo económico y de empleo del país, entre sus múltiples problemas podemos mencionar las ineficiencias en su gestión logística, las cuales en muchas ocasiones limitan que los productos estén en el lugar y tiempo correcto, además del ingreso a mercados que fomentarían una mejor posición competitiva. La subsecretaría de industria y comercio en su agenda logística 2008-2012, comenta que en México es necesario promover la creación de una mayor y mejor oferta de servicios logísticos y la incorporación de mejores prácticas en la gestión logística en las empresas. Ante esto, el presente proyecto aporta el diseño de un centro de operaciones logísticas para las pequeñas y medianas empresas (Pymes), cuya finalidad es proporcionar a las empresas servicios logísticos eficientes y diferenciados. Particularmente, el proyecto se desarrolla considerando los procesos clave de la logística de distribución y su diseño funcional. El proceso metodológico que se planteó inició con la identificación del tipo de producto a almacenar y sus características, información relacionada con el sistema logístico de distribución en cuanto al almacenamiento, transporte, manejo de materiales y servicio al cliente, con lo anterior se elaboró el marco estratégico para el centro logístico, se definieron los enunciados de misión y visión así como los objetivos estratégicos y la cadena de valor, se elaboró un marco normativo que incluye aquellas normas de carácter obligatorio y general que deben cumplirse en el desarrollo de las actividades del centro logístico, se realizaron las propuestas de diseño a nivel funcional del sistema de almacenamiento que incluye los arreglos físicos para los almacenes, el equipo y maquinaria seleccionada para el manejo de materiales, se estableció el diseño del sistema de distribución y medios de transporte que abarca la selección del tipo de flotilla que se utilizará en el reparto de los productos, se determinó el proceso de servicio al cliente incluyendo en él la logística inversa como una de los servicios diferenciados ofrecidos por el centro logístico, se incluyeron para cada proceso un diagrama de actividades de almacenamiento, distribución y transporte así como el servicio al cliente. Finalmente, se establecieron los indicadores de desempeño que permitirán monitorear los procesos del sistema de distribución integral y con ello tomar las medidas necesarias que permitan el logro de los objetivos del centro de operaciones logísticas.

Abstract

This work is part of the project's logistics operations center for small and medium enterprises, promoted by the Instituto Tecnológico de Sonora, in order to support enterprises in the municipality of Cajeme and thus boost growth

in the region. Specifically, this study is related to the Logistics Operations Center as part of the infrastructure of the district above and whose purpose is to provide efficient logistics services companies. Particularly, the project is considered the key processes of the logistics of distribution and functional design. To start with this work, first studies were consulted by the Ministry of Economy logistics related to the situation in Mexico as well as the use of checklists drawn from different literature sources in order to find references that they set the tone for the considerations of this project. In this first stage, the findings were concluded to be included in the design of the logistics center in question, which helped identify the type of store and product characteristics, information relating to the logistics system of distribution in terms of storage, transport, material handling and customer service. Subsequently, the preparation of the strategic framework for the logistics center in order that the proposals arising from this study were aligned to it and the objectives of the International District Agribusiness. In this scenario, it drafted the mission statement and vision and strategic objectives, was completed with the value chain. We also developed a framework that includes those mandatory rules and general to be met in developing the activities of the logistics center. Once the above, proposals were made to design functional level storage system that includes the physical arrangements for the stores, equipment and machinery for the management of selected materials within the center. It also proposed the design of transportation and distribution system that includes the selection of the type of fleet to be used in the distribution of products. It was explained how they developed the process of customer service include the reverse logistics as one of the differentiated services offered by the logistics center. Bonus features include a diagram for each process activity that describes how they should carry out the tasks of storage, distribution and transportation and customer service. Finally, set performance indicators which will monitor the key processes of the distribution system and thus integral to take the necessary corrective measures to achieve the objectives of the Logistics Operations Center.

Palabras clave: Logística, Centro de Operaciones logísticas, distribución, abastecimiento

Introducción

Actualmente, las compañías productoras o comercializadoras de bienes y servicios están inmersas en un mundo global de alta competencia, donde se han incrementado las posibilidades de acceder a nuevos mercados, pero igualmente se ha incrementado el número de participantes que luchan por el mismo y, por lo tanto, concretar las ventajas de acceso al mercado se han vuelto una necesidad y un reto.

La Subsecretaría de Industria y Comercio (2012) en su agenda de competitividad en logística, menciona que para poder competir tanto en el mercado local como en los internacionales, las empresas enfrentan dos retos principales: mayor eficacia y menores costos. Por ello, buscan acceder a los mejores insumos sin importar si se encuentran en el mercado local o en el exterior y procuran diferenciar sus productos mediante los procesos a través de los cuales los hacen llegar a sus clientes.

Ante las nuevas condiciones de alta competitividad, la adecuada gestión de la cadena de suministros y la logística juegan un papel muy importante para las empresas que exportan o las que producen en el mercado local, sin importar si son pequeñas o grandes. Ya que la logística influye directamente en la relación empresa–cliente, se

convierte en un factor fundamental para la competitividad de las compañías. Para el cliente, el buen desempeño en logística significa una entrega de productos de manera confiable, eficiente y con tiempos de entrega cortos. Para la empresa, el desempeño en logística implica cumplimiento con los compromisos con el cliente en términos de pedidos perfectos y en fechas convenientes. Es importante mencionar que para lograr lo anterior, es primordial que los proveedores también participen brindando un servicio superior.

De acuerdo con una estimación realizada por la empresa AT Kearney (citado por la Secretaría de Economía, 2008), en México los costos logísticos de las empresas representan en promedio 12.6% de sus ventas; 40% de ese costo corresponde al costo del transporte, mientras que el 60% restante lo aportan los inventarios, procesamiento de pedidos, almacenaje y planeación de gestión de operaciones de transporte.

En México, el aspecto logístico ha tomado gran relevancia, a tal punto que el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018), plantean como una medida para potenciar la productividad y competitividad, el constituir a México en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial al interior y hacia el resto del mundo, promoviendo que los servicios logísticos que se ofrezcan sean más eficientes y permitan a las empresas tener una oferta competitiva, suficiente y oportuna de los insumos necesarios para la producción. Ahora bien, según datos de la Secretaría de Economía (2006), dentro del sector empresarial mexicano, las llamadas Pequeñas y Medianas empresas, representan una fuente importante de empleo e impulso a la economía nacional ya que el 99% de las empresas mexicanas caen dentro de esta clasificación, por tanto, es necesario fomentar y promover herramientas y programas que tengan como propósito la consolidación y desarrollo de este tipo de empresas.

Rodríguez Villanueva (2008), señaló que el 72% de la población económicamente activa en México trabaja en pequeñas y medianas empresas las cuales en su conjunto generan el 52% por ciento de la producción nacional, para aumentar la productividad y rentabilidad de las mismas, es necesario incorporarlas al desarrollo tecnológico y a las nuevas estrategias organizativas y de comercialización.

Este conjunto de empresas (pequeñas y medianas) cargan también con el llamado costo logístico entre sus principales erogaciones: Martínez Rojas, presidente del Consejo Mexicano Logístico (CML), señaló en un comunicado en abril de 2008, que las Pymes destinan 12.6% de sus ventas a costos de logística, es decir, ese porcentaje de sus ingresos por ventas es consumido por costos involucrados en actividades de movimiento y almacenamiento de materiales, productos o mercancías desde los proveedores hasta los clientes; en este punto puede significar permanecer o no en el mercado o fracasar.

Según Ochoa Martínez, dentro de la clasificación de las Pequeñas y Medianas empresas, han surgido las empresas llamadas agroindustriales ubicadas dentro de la industria manufacturera en la división de alimentos procesados y bebidas. En 1999, la citada división alcanzó en México un Producto Interno Bruto (PIB) de 73.2 millones de pesos. Lo que significó una participación de 5.3% en el PIB total y 8.2% en el manufacturero.

Además, Celaya del Toro (2002), afirma que las empresas agroindustriales han tenido un gran auge y crecimiento en México debido a la migración de mexicanos hacia Estados Unidos quienes se han constituido en un segmento demandante de productos agroalimentarios originarios y tradicionales mexicanos. Aunado a esto, los

gustos y preferencias de los consumidores demandan productos alimenticios sanos, inocuos y de calidad. Por lo anterior, la agroindustria uno de los sectores con crecimiento más dinámico en la economía mexicana.

Rodríguez Flores (2008) expone que a pesar del favorable crecimiento, en materia logística, aún existe mucho por hacer en las Pymes de giro agroalimentario, su avance ha sido muy lento en México y sólo los grandes productores y empresas transnacionales han fortalecido esta área.

Cada vez son más las organizaciones de productores y empresas vinculadas al sector agropecuario que deciden tercerizar algunas de sus operaciones en la búsqueda de llegar con mayor rapidez y condiciones óptimas a sus clientes, queda todavía pendiente que medianos y pequeños productores, que representan un gran porcentaje de la economía, se integren a los sistemas logísticos disponibles para ellos.

En el Estado de Sonora, específicamente en el municipio de Cajeme, también se empiezan a forjar iniciativas para impulsar a las Pymes, según Villanueva Salazar (2008), éstas generan el 64% de los empleos. En Cajeme, municipio tradicionalmente agrícola, han empezado a surgir las empresas de giro agroalimentario en busca de obtener productos de mayor valor agregado; según datos de la página oficial del Estado de Sonora, alrededor de un 37% de las empresas en el municipio corresponde a esta clasificación.

La Secretaría de Economía (2004), señala que un Centro Logístico (CL), es un territorio equipado para el desarrollo de actividades logísticas que permite mejorar las operaciones de transporte, en él se gestionan unidades de carga, procesamiento de pedidos, almacenamiento de inventarios, operaciones de valor agregado sobre la mercancía, entre otras actividades.

A nivel internacional, los Centros Logísticos, se han desarrollado exitosamente en países como España y Estados Unidos, sin embargo, en México los intentos aún son incipientes: el Centro Logístico Nacional e Internacional en Aguascalientes (aún en proceso de aprobación) y Proyecto del Centro Logístico en el Puerto de Chiapas (2004). En Quintana Roo ya operan a partir de 2007 dos centros logísticos: Onest, en la zona de Sascaberas y el Proyecto Logístico Las Américas en Puerto Morelos (Periódico Novedades, 2007).

De esta manera, el Centro de Operaciones Logísticas es una pieza que se traduce en beneficios para las empresas incorporadas en cuanto a la mejora de sus niveles de servicio, reducción de stocks, mejora en tiempos de entrega, disminución de costos, etc.

Otros estudios relacionados con los procesos de manejo y distribución de productos de las Pymes antes mencionadas, denotan una clara deficiencia en rutas establecidas, inexistencia de programas de mantenimiento para las unidades de transporte, mermas de productos en el traslado por falta de acondicionamiento de la unidad, entre otros (Robles, 2007).

Lo anteriormente expuesto, refuerza la necesidad de que se le brinde a la Pequeñas y Medianas Empresas del municipio de Cajeme una alternativa para dar respuesta a sus deficiencias relacionadas con la logística de distribución de sus productos brindándoles la posibilidad de acceder a ventajas competitivas que le permitan colocar sus productos en el tiempo y condiciones adecuadas así como ampliar su mercado.

Es aquí donde entra el proyecto del Centro de Operaciones Logísticas quien se encargará de apoyar a las empresas afiliadas para brindarles los servicios de almacenamiento de materia prima y producto terminado, el

abastecimiento oportuno de materia prima a la empresa, la distribución y entrega de producto terminado a los clientes según pedidos pactados, entre otros.

Para lograr lo anterior no sólo se requiere de un espacio físico, también el diseño de los procesos, la selección del equipo para manejo de materiales, normatividades y reglamentaciones a las que deben darse cumplimiento e indicadores que posibiliten la medición del desempeño logístico de este centro.

La estrategia de un centro logístico favorecerá el tiempo de respuesta tanto en el abastecimiento de materia prima como en la distribución del producto terminado, además permitirá minimizar los costos aprovechando la adquisición de insumos por volumen así como la distribución eficiente para varios clientes a la vez. Lo anterior permitirá a las pequeñas y medianas empresas enfocar sus esfuerzos a su proceso de fabricación para contribuir en eficientarlo dejando a un externo experto las actividades de soporte antes citadas.

Por tanto, es primordial la presencia de una infraestructura adecuada para prestar el servicio logístico a estas empresas que les permita realizar sus entregas oportunas y con la calidad requerida, minimizando sus costos por distribuir sus mercancías y finalmente, lograr la satisfacción del cliente. El Centro de Operaciones Logísticas es el espacio que facilitará dichas actividades. Por tal caso, es necesario establecer el siguiente problema:

¿Cuál es el diseño que debe contemplar un Centro de Operaciones Logísticas para los procesos clave del Sistema de Distribución de las empresas del Distrito Internacional de Agronegocios?

Objetivo: Diseñar a nivel funcional los procesos clave del sistema de distribución para un Centro de Operaciones Logísticas que permitan el funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos de las empresas del Distrito Internacional de Agronegocios para la Pequeñas y Medianas Empresas.

Fundamentación teórica

Para Herrera (2009) el marco estratégico se crea después de escudriñar el entorno y las tendencias actuales, y de evaluar las necesidades de diversas partes interesadas, e incluye los siguientes aspectos: la Misión, la Visión, objetivos estratégicos y valores de la organización. El marco estratégico ayuda a definir la brecha entre el futuro buscado (hacia dónde vamos) y las operaciones actuales (dónde estamos ahora). La filosofía del negocio es el marco estratégico del mismo.

Michel Porter en 1982, llama *cadena de valor* a la red de actividades de una empresa, porque la empresa pretende transformar insumos de bajo costo en productos o servicios con un precio superior a los costos de la empresa. El excedente del precio sobre los costos se llama margen (ver figura 1).

De la figura 1, se aprecia como Porter divide las bases del funcionamiento de la organización en dos tipos de actividades: primarias y de apoyo. En las actividades primarias se identifica la logística hacia el interior, operaciones, logística hacia el exterior, mercadotecnia y ventas y servicios. Estas actividades agregan valor en forma directa. Las actividades de apoyo incluyen compras, desarrollo de tecnología, administración de recursos humanos e infraestructura de la empresa, estas actividades refuerzan la capacidad de las actividades primarias para agregar valor.



Figura 1 Cadena genérica de valor
Fuente: Modificada de Porter (1982)

Otro organismo que brinda una de las definiciones más completas conocidas es el Consejo de Gestión Logística Citado por Carranza (2005), quien la define como “el proceso de planear, implantar y controlar de manera eficiente y económica el flujo y almacenamiento de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados e información vinculada con ellos desde el punto de origen al punto de consumo con el propósito de adecuarse a los requerimientos del cliente”.

El mismo término es conceptualizado por Arbones (1990) como la planificación y control del conjunto de las actividades de movimiento y almacenamiento que facilitan el flujo de materiales y productos desde la fuente al consumo, para satisfacer la demanda al menor costo, incluidos los flujos de información y control.

Debido a que la logística tiene sus orígenes en el contexto militar, algunos autores como Anaya Tejero (2000) y Soret los Santos (2004) prefieren usar el término logística empresarial con el fin de denotar la aplicación de esta disciplina en el entorno de una empresa.

Jiménez Sánchez (2002), algunos investigadores sugieren la utilización indistinta de los términos “logística” y “cadena de suministro”. Sin embargo, el concepto de cadena de suministro fue reconceptualizado por el Consejo de Administración de Logística (1998) integrando a la “logística” como parte de la cadena de suministro. De esta manera, algunos otros autores como Bowersox (2007), han asumido que la cadena de suministro “es la logística, pero extendida más allá de las fronteras de la empresa”. Desde esta perspectiva, entonces, se puede decir que la logística queda comprendida dentro de la cadena de suministro formando parte de la misma.

En 1998 el Consejo de Administración de Logística modificó la definición de logística estableciendo que “es la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el eficiente y eficaz flujo y almacenaje de bienes, servicios e información relacionada, desde el origen hasta el consumidor para poder cumplir con los requerimientos de los clientes”.

El objetivo de la logística es ofrecer el producto adecuado, en el momento, lugar, cantidad y calidad adecuadas; todo ello tratando de eliminar los conflictos entre intereses existentes con el fin de minimizar los costos totales (Urzelai, 2006).

Anaya Tejero (2000), enlista los siguientes objetivos fundamentales que la logística cubre:

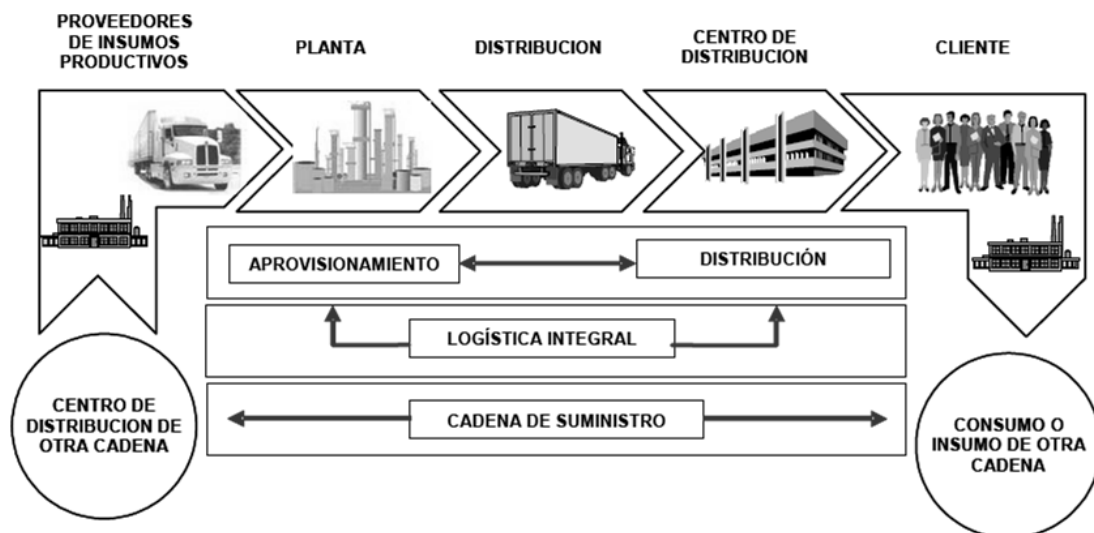


Figura 3 Configuración de la cadena de suministros
Fuente: Modificada de Jiménez Sánchez (2002)

Aunque tradicionalmente se ha considerado al abastecimiento y a la distribución como las grandes ramas de la logística, autores como Pau (1998), Anaya Tejero (2000) y Bloomberg (2002) introducen también la logística de producción u operaciones como una rama más de división de esta disciplina.

Procesos de la logística de distribución

Council Logistic Management (2012), en la gestión logística se requiere que la información fluya continuamente para que se produzca el flujo más eficiente de los productos. Es importante recordar que debido a que el enfoque de la gestión de la cadena de suministro tiene como base el cliente, se requiere de información precisa y oportuna de los procesos para que los sistemas de respuesta rápida, respondan a los frecuentes cambios y fluctuaciones de la demanda. Una vez controlada la incertidumbre de la demanda del cliente y los procesos, son básicos en la eficacia de las operaciones logísticas. En muchas corporaciones, se ha concluido que la optimización de flujos del producto y procesos no puede lograrse sin tener un conocimiento detallado de los procesos del negocio. Los miembros del Council Logistic Management han identificado que el sistema logístico de distribución contiene los siguientes procesos importantes:

Almacenamiento

Consiste en la acumulación de mercancías provenientes del área productiva para su posterior distribución en los diferentes puntos de venta. Incluye los embalajes necesarios para la transportación. (Robles, 2007). Según Ballou (1991), el almacenamiento es, simplemente, un alto temporal de la mercancía dentro de su flujo dentro del almacén. Los dispositivos para el almacenamiento ayudan a alcanzar una utilización plena del espacio y a mejorar la eficiencia del manejo de productos.

Anaya Tejero (2000), considera indispensable, antes de entrar en cualquier consideración sobre los requerimientos técnicos y organizativos del almacén, primeramente realizar un análisis de las características de los productos. Entre los diferentes factores a considerar, merece destacar los siguientes: *Características físicas*, tales como el volumen y peso del producto, estándar de empaquetado, fragilidad y resistencia de apilación, identificación

física, peligrosidad, condiciones ambientales requeridas tales como refrigeración, cámaras de congelación, etc. *Caducidad y obsolescencia*, es decir, si el producto es de larga duración, perecedero, con caducidad fija, con alto riesgo de obsolescencia, etc. *Operatividad*, esto es, condiciones de seguridad antes robos, manipulaciones negligentes, sistema de codificación, unidad de manipulación, unidad mínima de venta, seguimiento del sistema de primera entrada, primera salidas, medios de contención. En cuanto a su *demanda*, es conveniente establecer si se trata de artículo de alta o baja rotación, artículos estacionales, de alto o bajo costo, etc.

Diseño del almacén

Según Escrivá Monzó (2005), éste es el recinto donde se realizan las funciones de recepción, manipulación, conservación, protección y posterior expedición de productos. Las principales zonas que debe contemplar en su diseño un almacén.

Bowersox (2007) explica que el diseño del almacén debe considerar las características del movimiento de productos. Tres factores que se determina durante el proceso de diseño son la cantidad de pisos que debe incluir la instalación, plan de utilización del espacio cúbico y el flujo de productos.

El diseño ideal de un almacén es un edificio de un piso que elimine la necesidad de mover productos en forma vertical. Además, se debe maximizar la utilización del espacio cúbico a través del diseño de techos de 6 a 9 metros de altura. La altura máxima eficaz de un almacén está limitada por la capacidad de elevación segura del equipo de manejo de materiales y diseño de anaqueles.

Además, el diseño del almacén debe facilitar el flujo continuo y directo de los productos por el edificio. En general, esto significa que el producto debe recibirse en un extremo del almacén, guardarse en la zona intermedia y embarcarse en el otro extremo con el fin de permitir el flujo en línea recta que facilite la velocidad, al mismo tiempo que minimiza la congestión. Es importante considerar una expansión futura durante la fase inicial de planificación del almacén. Algunos muros pueden construirse con materiales semipermanentes para permitir un retiro rápido.

Manejo de materiales

Ballou (1991), concreta el manejo de materiales en tres actividades: carga y descarga, traslado dentro del almacén y preparación del pedido. Una vez que las mercancías llegan al almacén deben descargarse del equipo de transporte; la actividad de carga es similar, sin embargo involucra actividades de inspección final, empaqueta, fijación de la carga, etc. Entre las actividades de carga y descarga, las mercancías pueden sufrir varios traslados los cuales se realizan con diferentes tipos de equipos disponibles para el manejo de materiales. Estos equipos varían desde carretillas y camiones de dirección manual, a sistemas de almacenamiento y recuperación completamente automatizados. Finalmente, la preparación de pedidos consiste en la recogida de las mercancías especificadas en la orden de pedido y llevadas hacia el lugar de la carga.

Un principio fundamental en el manejo de materiales es que a mayor tamaño de carga, menos traslados serán necesarios para almacenar una determinada cantidad de productos y, por tanto, mayor será el ahorro. Para lograr esto, se emplean unidades de carga usando pallets y contenedores. El pallet es una plataforma portátil generalmente de madera donde se coloca la mercancía facilitando su transporte y almacenamiento. Los contenedores son grandes cajas en las que se transportan y almacenan los productos.

Los tipos de equipo que se usan con mayor frecuencia son los montacargas, líneas de tracción, remolques, bandas y carruseles. En el caso de los montacargas, estos pueden ser eléctrico, de gas o manuales. Existen una gran variedad de ellos dependiendo del propósito, así se pueden encontrar montacargas de elevación para cargas de cajas en forma horizontal y vertical. Montacargas de gran capacidad con movimientos verticales de hasta 12 metros. Montacargas para pasillos estrechos y para carga lateral. Los montacargas manuales son útiles para la carga y descarga del equipo de transporte.

Distribución y transporte

Se refiere al reparto de los artículos hacia los clientes dentro del mercado objetivo estipulado para cumplir con la demanda actual o planeada. Incluye administración de las órdenes de pedidos, transporte y distribución. (Robles, 2007)

Según Anaya Tejero (2000), se entiende por modos de transporte los diferentes medios empleados para el traslado físico de mercancías desde el punto de origen al de destino. En definitiva sólo existen 6 posibilidades: carretera, ferrocarril, aéreo, marítimo, fluvial y oleoducto, aunque, también cabe el llamado transporte inter-modal.

La eficiencia de la flota vehicular está determinada por el grado de utilización de la misma, es decir, por la forma en que se consiga su máxima utilización, no solo en el aspecto de espacio disponible sino en su actividad, evitando que el vehículo esté parado el mínimo tiempo necesario. (Anaya Tejero, 2000)

Por otra parte, Ballou (2004) propone que con el fin de reducir los costos de transporte y mejorar el servicio al cliente, es conveniente encontrar los mejores caminos que debería seguir un vehículo para dejar el producto al cliente minimizando el tiempo o la distancia. Para el diseño y programación de rutas, se pueden aplicar los siguientes principios:

Servicio al cliente

Según Ballou (2004), el servicio al cliente es una variable fundamental que puede tener un impacto importante sobre la creación de la demanda y para mantener la lealtad del cliente; por tanto, este se refiere específicamente a las actividades orientadas a la satisfacción de las ventas, que en general inician con el ingreso despedido y finalizan con la entrega del productos a los clientes, continuando en algunos casos como servicio o mantenimiento del equipo, u otros como soporte técnico. Anaya Tejero (2000) define el servicio al cliente como el conjunto de acciones necesarias para que el cliente reciba: La información adecuada, El producto deseado, La calidad esperada, El plazo de entrega mínimo, las condiciones de venta aceptables, La garantía comercial del producto vendido y El servicio de posventa eficaz y barato

Logística inversa

El Consejo de Administración Logística (2006), define a la logística inversa, como las habilidades administrativas de la logística y actividades que participan para reducir, manejar y deshacerse de desechos peligros y no peligrosos provenientes de los empaques o de los productos mismos. Esto incluye la distribución inversa, lo que causa que los bienes y la información fluyan en dirección opuesta a las actividades logísticas normales”.

Materiales y método

Los materiales que favorecieron la obtención de resultados fueron: lista de verificación para el sistema de distribución, análisis de las características de los productos, lista de verificación del manejo de materiales, cédula para evaluar el sistema de transporte. Software Microsoft Visio versión 2003, AutoCAD versión 2002, catálogo electrónico de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas

Después de haber analizado la operatividad de otros centros logísticos y de distribución así como haber consultado la bibliografía existente relacionada con la logística de distribución, se plantearon las siguientes etapas a seguir para el desarrollo del diseño, a nivel funcional, del Centro de Operaciones Logísticas:

1. Elaborar el marco estratégico para el Centro de Operaciones Logísticas.

Se revisaron estudios hechos a nivel nacional sobre la situación logística en México, con el objeto de detectar áreas de oportunidad logísticas a las cuales el Centro Logístico debe responder. Finalmente, se definió la visión, misión y objetivos estratégicos así como la cadena de valor bajo la cual se establecen los procesos que integraran al Centro de Operaciones Logísticas.

2. Establecer los requerimientos para la distribución de los productos en base a lo solicitado por el cliente.

Se aplicó la lista de verificación análisis de las características de los productos a experto en logística con el fin de determinar el tipo de productos que se almacenará y el cuidado que se debe tener en su manejo. Este análisis permitió definir los tipos de almacenes que se requerirán dentro del Centro Logístico así como el establecimiento de la unidad de carga que se utilizará para el almacenamiento de los productos y el criterio de entradas / salidas acorde a las características del producto.

3. Definir el marco normativo aplicable para las operaciones del Centro de Operaciones Logísticas.

Se realizó una consulta al catálogo virtual de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, con el propósito de seleccionar aquellas que aplicaron al giro del objeto bajo estudio. También se consultaron reglamentos y leyes relativas al transporte terrestre y ferroviario, tránsito federal y construcción municipal. De estas consultas, se obtuvo un marco normativo que regulará la operatividad del Centro de Operaciones Logísticas.

4. Seleccionar la maquinaria y equipo requerida para la operación del Centro Logístico.

Se aplicó la lista de verificación del manejo de materiales así como la cédula para evaluar al sistema de transporte. Estas listas fueron contestada y verificadas por un expertos. Con la información obtenida, se seleccionaron los sistemas de almacenajes adecuados para resguardar el producto basándose en principios de aprovechamiento del espacio cúbico y minimización de movimientos de materiales. Posteriormente, se seleccionó el equipo de manejo de materiales. De igual forma, se compararon los diferentes medios de transporte y se seleccionó el que respondiera mejor a las necesidades de operación del centro logístico. De este paso, se obtuvo una propuesta para el sistema de almacenaje, equipo de manejo de materiales y sistema de transporte que se usará en el centro logístico.

5. Definir las zonas de almacén para el Centro de Operaciones Logísticas.

Se definieron las áreas necesarias para la operatividad del centro logístico considerando las zonificaciones y la normatividad aplicable. La selección se fundamentó en el cumplimiento de la misión y visión del centro, de igual forma, que facilitarán las operaciones logísticas que se realizarán.

6. *Proponer el arreglo físico que responda a las necesidades de almacenamiento.*

Una vez definidas las áreas o zonas que se contemplaron en el diseño así como el tipo de sistema de almacenamiento a utilizar, la normatividad aplicable y el tipo de producto que se almacenará; se realizó una distribución general para el Centro de Operaciones Logísticas y, posteriormente, se dispuso de la distribución para los almacenes. Finalmente, se presentó la propuesta integral del arreglo físico.

7. *Definir los procesos clave del sistema de distribución.*

Se propusieron tres procesos clave para el sistema de distribución y estos a su vez, se desglosaron a primer nivel a través de la herramienta del círculo de Deming (planear, hacer, verificar y actuar). Los procesos clave se desdoblaron a nivel de actividades, los procesos principales fueron: proceso de almacenamiento que permita responder a las necesidades de los clientes, proceso de distribución y transporte que favorezca la entrega correcta y oportuna de pedidos y proceso de servicio al cliente que permita cumplir con los compromisos pactados.

8. *Establecer los indicadores de desempeño para el sistema de distribución.*

Finalmente se realizó un arreglo tabular para presentar los indicadores de desempeño aplicables para cada uno de los procesos clave indicado el nombre y forma de cálculo.

Resultados y discusión

Marco estratégico para el centro de operaciones logísticas.

Para entender mejor la situación de la logística en México, se realizó un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas). El diagnóstico obtenido es producto de la opinión de los participantes en las mesas de trabajo realizadas por la Secretaría de Economía con funcionarios de gobierno y empresarios del sector logístico en el país. Sus resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Análisis FODA de la situación Logística en México
Fuente: Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012

Fortalezas:	Debilidades:
1. Posición geográfica estratégica.	1. Escasa cultura logística empresarial.
2. Gran número de acuerdos y tratados comerciales con otros países.	2. Inadecuada capacitación del personal.
3. Infraestructura logística básica	3. Marco jurídico y normativo inadecuado en algunos eslabones de la cadena de suministro.
4. Incremento en la demanda de servicios logísticos.	4. Programas de estudio inadecuados.
5. Mayor oferta y adopción de tecnologías innovadoras en la gestión logística.	5. Inadecuadas condiciones y operación de la infraestructura actual.
6. Mayor oferta de servicios logísticos de calidad.	6. Escasa planeación estratégica nacional en logística.
	7. Inseguridad.
Oportunidades:	Amenazas:
1. Convertir a México en una plataforma logística de clase mundial.	1. Desarrollo de servicios logísticos en países competidores.
2. Satisfacer las necesidades en servicios de valor agregado demandados en México.	2. La regulación internacional.
3. Aprovechar la demanda mundial por servicios logísticos.	
4. Uso y desarrollo de nuevas tecnologías en la gestión logística.	

Se observa de la tabla 1, que en México es creciente la demanda por servicios logísticos que conlleven el uso de innovación tecnológica, infraestructura adecuada para brindar dichos servicios y que se cuente con el personal capacitado para otorgarlos. Es evidente, también, la existencia de situaciones fuera del alcance de los prestadores de servicios logísticos como el caso de la regulaciones internacional, la competencia y la inseguridad

que se vive en México, sin embargo, se pueden contemplar actividades que permitan minimizar dichas situaciones. Con todo lo anterior, se redactó un enunciado de misión que incluyera las áreas de oportunidad detectadas por el análisis FODA y los hallazgos de las listas de verificación. Con todo lo anterior, se redactó el siguiente enunciado de misión que incluye las áreas de oportunidad detectadas por el análisis FODA y los hallazgos de las listas de verificación:

Nuestra misión es ser un centro de operaciones logísticas que aporte valor a las empresas de la región a través del suministro de materia prima y la distribución eficiente de sus productos; propiciando la entrega en tiempo, cantidad y lugares acordados, apegándose a las normas regulatorias aplicables, con servicios diferenciados, de calidad y flexibles a costos competitivos; con la finalidad de satisfacer los requerimientos del cliente.

Una vez establecida la misión del Centro de Operaciones Logístico, es necesaria también la formulación de un enunciado de visión que impulse el trabajo hacia una meta futura.

Nuestra visión es contribuir con la competitividad y el desarrollo de las empresas de la región ofreciéndoles soluciones logísticas mediante el uso de tecnologías de información, sistemas de calidad y el respeto por el medio ambiente.

El cumplimiento de la misión y visión se logran a través del uso de objetivos que al irlos ejecutando impacten directamente en el éxito del Centro de Operaciones Logísticas:

1. Generar las condiciones para que las empresas de la región cuenten con servicios logísticos de abastecimiento y distribución eficientes de tal forma que les permitan enfocarse a sus procesos primarios.
2. Garantizar que los productos de las empresas serán manejados bajo la normatividad aplicable y de acuerdo a los requerimientos del cliente.
3. Administrar el sistema logístico de abastecimiento y distribución a través de una cultura esbelta con el fin de reducir los costos operacionales.
4. Mantener una infraestructura funcional y necesaria para ofrecer servicios logísticos diferenciados.

Para lograr entregar al cliente final un producto con valor, el Centro de Operaciones Logísticas trabajará bajo el siguiente esquema de cadena de valor presentado en la figura 4, el cual se desarrolló basándose en el modelo propuesto por Porter (1982).

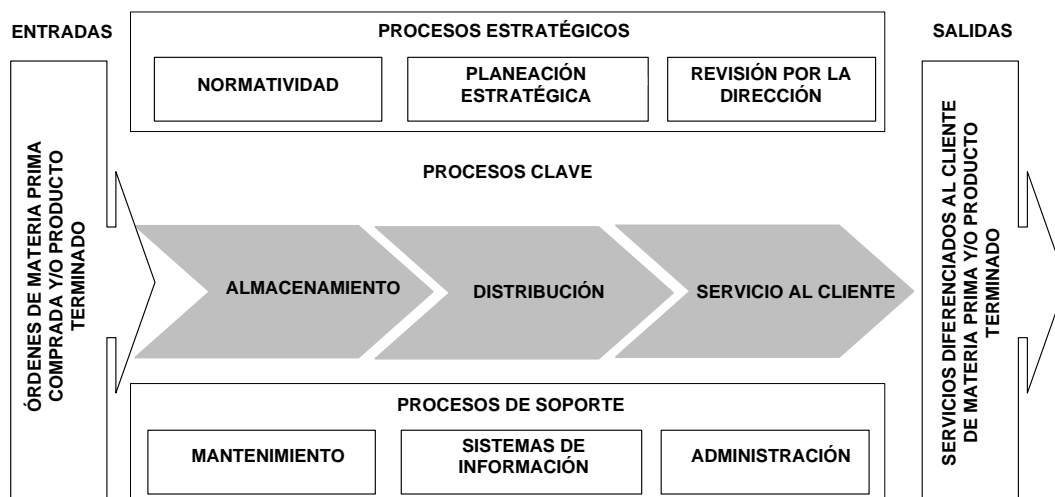


Figura 4 Cadena de Valor para el Centro de Operaciones Logísticas
Fuente: Elaboración propia

De la Figura 4 se observa los procesos claves de *almacenamiento*, *distribución* y *servicio al cliente*, como entrada al proceso se tiene las órdenes de materia prima que la empresa solicita al centro de operaciones logísticas, el centro se encargará de realizar la función de compras, posteriormente, el proveedor entregará en el Centro de Operaciones Logísticas la materia prima para posteriormente enviársele al cliente que lo solicitó. Por otro lado, también ingresa las órdenes para el almacenamiento de producto de producto terminado de las empresas. Una vez recibidas las órdenes (materia prima y/o producto terminado), se resguardará según el proceso interno establecido (almacenamiento) para que se encuentre a disposición cuando un cliente le solicite un pedido a la empresa y ésta a su vez gire la orden para que el centro logístico conforme el pedido y lo lleve al cliente (Distribución); finalmente, se dará seguimiento al pedido notificando a la empresa que se ha surtido la orden y dando respuesta a cualquier queja o devolución posterior a la entrega (servicio al cliente). Como salida del sistema, se tendrá el servicio diferenciado al cliente de las solicitudes de materia prima y/o producto terminado, con los requerimientos solicitados. En la cadena de valor se observan que los procesos estratégicos de normatividad, planeación estratégica y revisión por la dirección, los cuales contemplan en su conjunto dar rumbo al quehacer del centro logístico a través de la mejora continua de sus procesos. Además, para consolidar las operaciones del centro, se requieren de los proceso de soporte como mantenimiento, sistemas de información y administración.

Requerimientos para la distribución de los productos en base a lo solicitado por el cliente.

El tipo de productos que manejará el Centro de Operaciones Logísticas se clasifica en: materia prima y/o productos terminados. Esto debido a que por un lado, almacenará los pedidos de materia prima solicitado por las empresas y, por otra parte, resguardará los productos de valor generados por las empresas en espera de ser enviados a los clientes. Debido al tipo de producto que se resguardará y sus características, el Centro de Operaciones Logísticas deberá contar con tres almacenes generales:

1) **Almacén de secos:** este espacio se usará para el resguardo de productos que no requieran de condiciones especiales de temperatura. Será tanto para el almacenamiento de producto terminados como de materia

prima. En el caso de productos líquidos que puedan estar sin refrigerar, se designará un espacio dentro del almacén para colocarlos.

2) **Almacén de frío:** éste resguardará productos terminados y/o materia prima que requieran temperaturas frescas sin llegar al grado de congelación. También se designará un espacio dentro del almacén para materia prima líquida que se deba resguardar.

3) **Almacén de congelados:** esta área resguardará materia prima y/o producto terminado que requiera estar congelados para su preservación.

Como parte necesaria para el desarrollo de las actividades de conformación de pedidos, también se establecerá un *almacén de material de empaque y embalaje* y otro para el resguardo de *mermas y productos caducos*, o en general, cualquier devolución de producto terminado.

Marco normativo aplicable para las operaciones del Centro de Operaciones Logísticas.

Se realizó la consulta al catálogo de normas publicado por la Secretaría de Economía así como las leyes de tránsito federal y reglamentación para la construcción en el municipio, logrando establecer con ello el marco normativo aplicable a la operación del Centro de Operaciones Logísticas, considerando la normatividad aplicable a inocuidad alimentaria, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Normatividad aplicable para aspectos relacionados con la inocuidad alimentaria
Fuente: Elaboración Propia

NORMA	APARTADO	ASPECTOS DE INOCUIDAD
		GENERALIDADES DE LA NORMA
NOM-093-SSA1-1994	5.2	Las disposiciones sanitarias para aceptar o rechazar materia prima.
	5.2.3.2	No almacenar alimentos directamente sobre el piso. Cualquier estiba, tarima y anaquel que se utilice para almacenarlos, debe estar limpio y a 15 cm del nivel del piso, evitar el contacto con el techo y permitir el flujo de aire entre los productos.
NOM-093-SSA1-1994	5.2.3.4	Se debe dar mantenimiento constante, realizar limpieza y desinfección del área, así como verificar la temperatura periódicamente, la cual se puede registrar por escrito para un mejor control interno.
	5.2.6	Se debe aplicar el sistema PEPS, en todos los almacenes de alimentos ya sean de refrigeración, congelación o de secos; para garantizar las características organolépticas de todos los productos que se consumen.
	5.2.7	Cualquier producto alimenticio rechazado debe estar marcado, separado del resto de los alimentos y eliminarse lo antes posible.
	5.2.8	Todo lugar de almacenamiento debe estar libre de fauna nociva o mascotas, mohos o suciedad visible, se debe establecer un sistema de control preventivo efectivo así como limpiarse periódicamente y lavarse al final de la jornada.
NMX-F-CC-22000-NORMEX-IMNC-200	completa	Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.
NOM-120-SSAI-1994	completa	Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.

Lo mismo se hizo para el proceso de Almacenamiento, Manejo de Materiales, Sistemas de Transporte y Logística Inversa. Para el proceso de almacenamiento, se empleó la norma oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994 de prácticas de higiene y sanidad. En relación al manejo de materiales se utilizaron las normas de uso de materiales de empaques y sus condiciones sanitarias NOM-006-STPS-2000. Para el sistema de transporte, se aplicaron las leyes y reglamentos que deben respetarse en materia de vialidad, transporte y distribución de productos. Finalmente Para el proceso de logística inversa, se utilizó los procedimientos a seguir en caso de la detección de producto caduco, dañado o residuos. Es conveniente mantener actualizado el marco normativo conforme del centro de operaciones logísticas, con el fin de no incurrir en incumplimientos que pudieran causar multas o cancelación de actividades. Además, es importante recalcar que las normas oficiales constantemente están sufriendo modificaciones, algunas se cancelan y otras nuevas se agregan, por tanto, es imperante la necesidad de actualizar el marco normativo propuesto con regularidad.

Maquinaria y equipo requerido para la operación del Centro Logístico

De la aplicación de la lista de verificación del manejo de materiales, la cual fue contestada por expertos externos, se enlistan las siguientes áreas de oportunidad a las que el Centro Logístico deberá dar respuesta:

- Movilizar grandes cargas utilizando equipos para el manejo de materiales.
- Contar con personal, áreas y programas específicos para el mantenimiento a los equipos.
- Estandarizar el empaclado para un eficiente uso del manejo de materiales.
- Contar con indicadores y registros de desempeño del manejo de materiales.
- Aprovechar el espacio elevado en los almacenes.
- Contar con personal capacitado en el manejo de materiales.
- Evitar congestionamientos en áreas de carga y descarga así como en los andenes.
- Evitar el exceso de puertas en almacenes y establecer un tamaño óptimo para la entrada y salida del equipo de manejo de materiales.
- Contar con sistemas de localización de productos y/o materia prima.
- Considerar áreas especiales para el almacenamiento de desechos.
- Ordenar los productos y/o materia prima dentro del almacén de acuerdo a su rotación.
- Emplear equipos de mano sólo para actividades de consolidación de pedidos.

Por otra parte, al aplicar la cédula para evaluar al sistema de transporte, los hallazgos obtenidos fueron los siguientes:

- Tamaño de la flotilla debe ser acorde a la cantidad de mercancía que se requiere movilizar y, además, debe estar en condiciones adecuadas.
- Contemplar alternativas en caso de que ocurran cambios no planificados en el abastecimiento y distribución que originan desfases en el sistema de transporte.
- Flujos de información y comunicación deben ser eficientes de tal forma que favorezcan el desempeño del transporte.
- Planificar rutas de distribución debe realizarse de tal forma que se eliminen excesos de viajes, cargas y descargas aumentado con ello los costos del transporte.

- Respetar el cumplimiento de normatividades relacionadas con el manejo del producto, distribución y transporte con el fin de disminuir o eliminar costos por multas, deterioro de mercancía, devoluciones, etc.
- Contar si es necesario con la infraestructura de conectividad ferroviaria que favorezca los movimientos de contenedores por este medio.

Debido a lo anterior, la propuesta se realiza en tres vertientes: 1) Propuesta del sistema de manutención para cada almacén, 2) Propuesta del sistema de manejo de materiales y 3) Propuesta para el sistema de transporte.



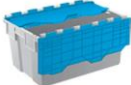

1. Propuesta del sistema de manutención

Cada uno de los almacenes que el centro logístico albergará, usará racks o estantería colocados en doble hilera (ver tabla 3) con el fin de aprovechar el espacio disponible contemplando una altura máxima de 10.5 m para maximizar el desempeño de las cámaras de congelación y frío. Para el caso de productos a granel, se solicitarán ensacados con el fin de mantenerlos dentro del almacén, entarimados y estibados, se solicitarán al proveedor con una estiba máxima de 1.50 m, altura adecuada para permitir la visibilidad y facilitar su manejo. De momento no se contempla el uso de silos para este tipo de productos, debido al alto costo que representa la infraestructura necesaria para la operación de los mismos. Cuando el volumen de mercancías manejado por el centro lo justifique, entonces se podrá analizar dicha posibilidad.

Para la estiba de materia prima y/o producto terminado, se requerirá el uso de la tarima estándar americana de madera mientras que, en el caso de frutas y hortalizas frescas se permitirá el uso de cajas de plástico (jabas) ya que son resistentes para la estiba y permiten la circulación de aire y la evacuación del calor producido en la transpiración. Específicamente en el caso del producto terminado, se requerirá el uso de contenedores de plástico estibables los cuales deberán venir en tarimas a la altura máxima antes mencionada (1.5 m). La descripción de los materiales y equipo a emplearse para la manutención de los productos dentro de los almacenes así como las ventajas que conllevaría su uso, se muestra en la tabla 3

Tabla 3 Propuesta para el sistema de manutención del Centro de Operaciones Logísticas

Fuente: Elaboración Propia





Equipo y/o material	Características	Ventaja
Rack selectivo de doble profundidad. 	Material: Acero. Dimensiones: Ancho 2.5 m Profundidad 1.5 m Alto 10.5 m. Entrepaños a cada 2 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acceso directo a cualquier ubicación. ▪ Facilita el sistema Primeras Entradas, Primeras Salidas. ▪ Optimización del espacio cúbico. ▪ Requiere poco mantenimiento. ▪ Facilita el manejo en tarimas.
Tarima 	Material: Madera tratada y sanitizada. Dimensiones: 1.00 m por 1.20 m (40" x 48")	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son reutilizables ▪ Facilitan la unitarización de la carga ▪ Facilitan el manejo de materiales.
Contenedores 	Material: Plástico. Dimensiones: 600x400x310 mm.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son reutilizables ▪ Resistentes ▪ Facilitan la preparación de pedidos ▪ Facilitan el manejo de materiales.
Jabas de plástico 	Material: Plástico. Dimensiones: 500x400x310mm.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Son reutilizables ▪ Resistentes ▪ Útiles para el manejo de frutas y verduras.

2. Propuesta del sistema de manejo de materiales

Para mover la materia prima y/o producto terminado dentro del almacén o en los andenes de recepción y envío, se requerirá del uso de montacargas eléctrico de largo alcance para cargas mayores a 50 kg. En el caso de que las cargas sean pequeñas (menores a 50 kg), se usarán carretillas manuales (diablitos) o patines hidráulicos. Por otra parte, será necesario el uso de una báscula de piso colocada en la zona de consolidación de pedidos. La tabla 8 muestra las características de los equipos a utilizarse en el sistema de manejo de materiales.

Tabla 8. Propuesta para el sistema de manejo de materiales del Centro de Operaciones Logísticas

Fuente: Elaboración propia

Equipo	Características	Ventaja
 <p>Montacargas eléctrico.</p>	<p>Capacidad de carga: 5,454 kg</p> <p>Otras especificaciones: Ataque lateral ambos lados a 180°. Altura máxima del mástil de 9.14 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acceso a niveles de gran altura. ▪ Acceso a tarimas colocadas en doble hilera. ▪ Prácticos para pasillos angostos. (1.37 m)
 <p>Patín Hidráulico</p>	<p>Dimensiones: Ancho 27" y largo 48".</p> <p>Capacidad de carga: 2000 kg.</p> <p>Otras especificaciones: Fabricada en acero inoxidable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite mover cargas en tarimas individuales. ▪ Facilita la carga y descarga en cajas de camiones. ▪ No requiere combustible.
 <p>Carretilla manual.</p>	<p>Dimensiones: Plataforma de 400x550 y altura de 1500 mm.</p> <p>Capacidad de carga: 350 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Útiles para el manejo de pedidos pequeños. ▪ No requieren combustible. ▪ Bajo costo de mantenimiento.
 <p>Báscula de plataforma digital.</p>	<p>Dimensiones: Plataforma de 68.5 x 83.18cm</p> <p>Capacidad: 1000 kg.</p> <p>Otras especificaciones: Fabricada en acero al carbón, de alta resistencia, batería recargable (duración 200 h.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Útil para verificar la recepción de materia prima. ▪ Permite la consolidación de pedidos. ▪ Fácil manejo.

3) Propuesta para el sistema de transporte.

Para brindar el servicio eficiente de distribución a las empresas el Centro de Operaciones Logísticas deberá atender a las siguientes propuestas relacionadas con el sistema de transporte:

- **Contar con una flotilla propia en óptimas condiciones atendiendo a un programa de mantenimiento establecido.**
 1. Se contará con unidades reparto para cada tipo de producto y/o materia prima: secos, congelados y fríos.
 2. El mantenimiento de las unidades deberá atender a la revisión de los puntos críticos que establece la norma NOM-068-SCT-2000.
- **Utilizar unidades de reparto que optimicen la utilización de la capacidad de la flota.**
 1. Unidades de reparto con compartimientos independientes que permitan transportar diferentes productos y/o materia prima así como varios pedidos simultáneamente.
 2. En el caso de la transportación de productos y/o materia prima en congelados y fríos se requerirá unidades con caja refrigerada.
 3. Se evitará sobrecargar las unidades con el fin de que haya una adecuada circulación del aire.



4. Es recomendable pre-enfriar la caja antes de la carga.

- **Instalar en las unidades de transporte equipos que permitan la comunicación con el transportista con el fin de atender a cambios de último momento, rastreo de pedidos, etc.**

De inicio se puede contemplar el uso de radios de onda corta y cuando las operaciones del centro lo justifiquen se podrán equipar las unidades con localizador GPS.

La tabla 9 muestra los tipos de vehículos que se utilizarán en el centro logístico y sus características, es importante resaltar que el uso de tráileres se reservará, por el momento, a contratación externa hasta que la cantidad de mercancía a movilizar justifique la adquisición de este tipo de transporte.

Tabla 9 Propuesta para el sistema de transporte del Centro de Operaciones Logísticas
Fuente: Elaboración propia

Equipo	Especificaciones	Ventaja
Unidad de reparto con caja seca 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doble rodado. ▪ Puertas posteriores abatibles. ▪ Compartimientos. ▪ Caja seca con copete. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para la transportación de productos terminados en seco. ▪ Los compartimientos facilitan el uso de contenedores por pedidos. ▪ Aprovechamiento del espacio arriba de cabina.
Unidad de reparto con caja refrigerada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puerta tipo cortina en la parte posterior. ▪ Estructura de aluminio para disminuir el peso muerto. ▪ Piso antiderrapante ▪ Instalación de mampara de división de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puertas laterales para facilitar la descarga de los pedidos en las instalaciones de los clientes. ▪ Para la transportación de producto terminado frío y congelado.

Zonas del almacén para el Centro de Operaciones Logísticas.

Según el artículo “El Almacén en la cadena Logística” del autor Escrivá Monzó (2005), que enuncia las diferentes áreas o zonas de un almacén, por tanto, atendiendo a lo descrito en dicho artículo, la infraestructura del Centro Logístico deberá contemplar las siguientes zonas:

- Carga y descarga.** Lugar para recibir la materia prima de los proveedores y/o producto terminado de las empresas así como para cargar los transportes o unidades de reparto con la materia prima que se enviará a la empresa y/o producto terminado que se enviará al cliente.
- Control de entradas.** Espacio destinado para verificar que lo que se ha recibido es lo establecido en el pedido solicitado, tanto en cantidad como en calidad.
- cuarentena.** Lugar asignado para colocar materias primas que requieran de algún análisis antes de ser almacenadas.
- Almacenamiento.** Espacio propiamente diseñado para la colocación de los productos y/o materia prima, en el caso del Centro Logístico en cuestión, serán la zona de secos, congelados y fríos.
- Devoluciones, mermas y caducados.** Lugar designado para colocar y almacenar materias y/o producto terminados en mal estado, caducado o, en su defecto, el producto terminado que los clientes hayan regresado por no cumplir con las especificaciones solicitadas.

- F) **Consolidación y embalaje.** Este espacio es destinado para conformar el pedido solicitado por la empresa en cuanto a materias primas; para realizar el embalaje de productos terminados que luego serán enviados al almacén o bien para conformar el pedido solicitado por diversos clientes.
- G) **Espera.** Esta área se asigna para evitar acumulación de unidades (transportes) en las áreas de carga y descarga.
- H) **Técnica.** Espacio designado para tareas de mantenimiento de pallet, carretillas, etc.
- I) **Material de empaque:** En ella se colocará material reciclable como cartón, pallets, plásticos, sacos y contenedores que puedan ser vendidos o rehusados.
- J) **Administrativa.** Área asignada para la oficinas y atender cualquier asunto relacionado con pedimentos, papelería, trámites, etc.
- K) **Servicios.** Aquí se encontrarán áreas para el aseo y baños.
- L) **Sanitización.** Debido a que los productos que se manejarán son perecederos y requieren de higiene en su manejo, ésta área se encontrará al ingresar a cada almacén con el fin.

Arreglo físico que responda a las necesidades de almacenamiento.

Primeramente, es conveniente especificar las condiciones que deberán tener los andenes de carga y descarga del centro logístico como un espacio vital para las maniobras de recepción y envío de productos y materia prima. Por tanto, se exponen las siguientes características de diseño:

1. La plataforma debe tener pendiente hacia lado contrario de la planta con el fin de evitar que el agua ingrese a los pasillos de recepción y/o envío dañando el producto que se encuentre en espera de ser almacenado o en su caso de ser cargado.
2. Se colocarán topes en las paredes de los andenes para mayor protección tanto de los camiones como de la pared de los almacenes.
3. El diseño del piso de los andenes deben ser tal que soporten el peso de los camiones y se debe considerar un sistema de drenaje que evite encharcamientos por producto húmedos.
4. Cada andén contará con una puerta (cortina de acero corrediza); además deberán estar numerados e indicar si son para carga o descarga. Dicho letrero debe estar colocado en forma visible sobre la puerta del andén.
5. El andén contará con sellos en las puertas que permitirán mantener hermética la caja del tráiler y el almacén protegiendo de lluvia y otros agentes externos.
6. Se colocarán niveladores entre el vehículo y el andén, lo cual permitirá la descarga y/o carga de cualquier vehículo independiente de su tamaño.
7. Se contará con una báscula para pesar el camión antes de la descarga y después de ella con el fin de obtener el peso de la materia prima y/o producto terminado por diferencias.

Ahora bien, ya definidas las áreas o zonas que se contempladas en el diseño así como el tipo de sistema de manutención (racks de altura máxima de 10.5 m) y el sistema de manejo de materiales (montacargas con un alcance de 9.14 m), y habiendo revisado los requerimientos legales para instalaciones que manejen alimentos perecederos según las normas mexicanas aplicables, se realiza la propuesta del arreglo físico del Centro de Operaciones Logísticas mostrada en la figura 5.

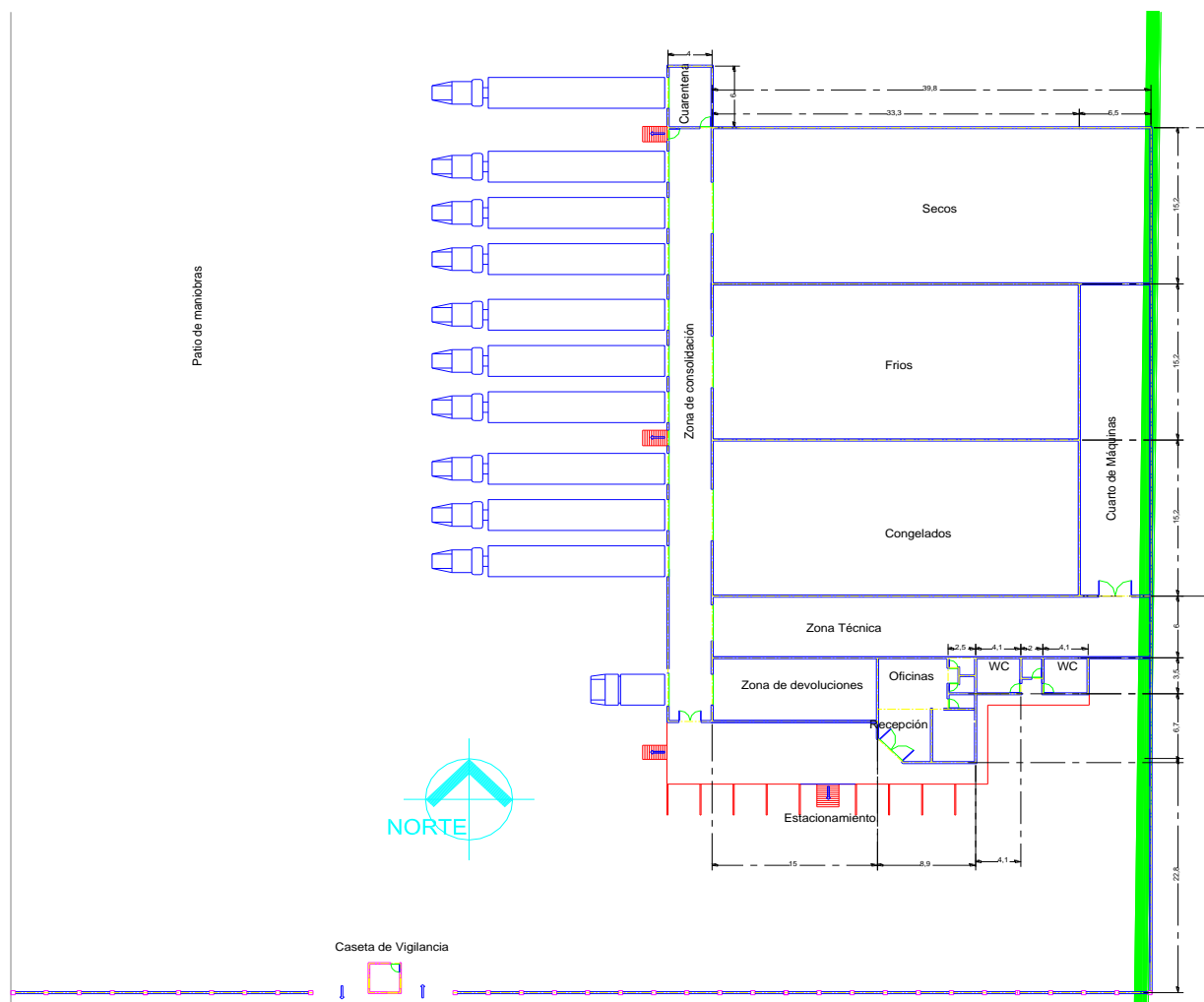


Figura 5 Propuesta de la planta arquitectónica de conjunto (a primer nivel de detalle) de un Centro de Operaciones Logísticas
Fuente: Elaboración Propia

De la propuesta presentada en la figura 5 es conveniente destacar que los almacenes de congelado y frío son más pequeños que el almacén de secos debido a que se ha considerado el área destinada como cuarto de máquinas donde se colocarán los equipos de refrigeración para las cámaras de congelación y frío.

Por otra parte, la zona técnica se ha ubicado entre los almacenes de productos terminados y materia prima con la finalidad de que ésta sirva de separación respecto al almacén de devoluciones, ya que según la norma NOM-120-SSAI-1994 estos no se pueden encontrar contiguos para evitar la contaminación cruzada. Según esta misma norma, los servicios sanitarios también deben encontrarse separados de los almacenes, por ello se han considerado en la ubicación mostrada. Cabe mencionar que la zona técnica se destina para varios usos: el resguardo y mantenimiento del equipo de manejo de materiales (montacargas, patines hidráulicos y carretillas manuales) al finalizar la jornada laboral; el mantenimiento y sanitización del equipo de manutención (tarimas, contenedores y cajas) y el almacenamiento de las herramientas que se requieran para las labores de mantenimiento antes mencionadas.

La zona de consolidación se encuentra frente a los almacenes y es un área techada, ya que como se conformarán los pedidos en ese lugar y son de carácter alimenticio, no deben exponerse a factores externos que pudieran contaminarlos. En esta misma zona pero en el espacio elevado (arriba de las puertas de andén), se colocará una estructura que permita el almacenamiento de material de embalaje en esa zona de tal forma que se optimice el espacio. Además, se puede observar en la propuesta la zona de cuarentena destinada para el muestreo de materia prima y/o productos terminados que requieran un análisis de sus características antes de entrar al almacenamiento.

Como fase inicial no se contempla la instalación ni de silos para el almacenaje de producto a granel ni la conectividad a la red ferroviaria debido a los altos costos que esto representa y a que no se requerirán hasta que el volumen de almacenamiento así lo justifique. Por principio, se pedirá a los proveedores la entrega del producto a granel ensacado, bajo las condiciones y cuando se requiera el uso del tren como medio de transporte, se solicitará el servicio a Ferromex.

Ahora bien, en el caso del almacén de secos, es conveniente subrayar que la infraestructura debe permitir la ventilación para ello se hará uso de extractores eólicos colocados en el techo así como tragaluces para permitir el paso de luz natural al interior del almacén. En los almacenes de congelados y fríos, se colocarán los dispositivos visibles que permitan monitorear las condiciones de temperaturas (termómetros) así mismo en la puerta de acceso se instalarán cortinas de PVC con el fin de evitar la fuga temperatura y mermar el desempeño de las cámaras de congelación y frío. La propuesta específica para la distribución de los almacenes se visualiza en la figura 6, donde se muestra la forma en que se distribuirán los racks dentro de los mismos, el flujo del movimiento de materiales y algunas otras áreas de importancia.

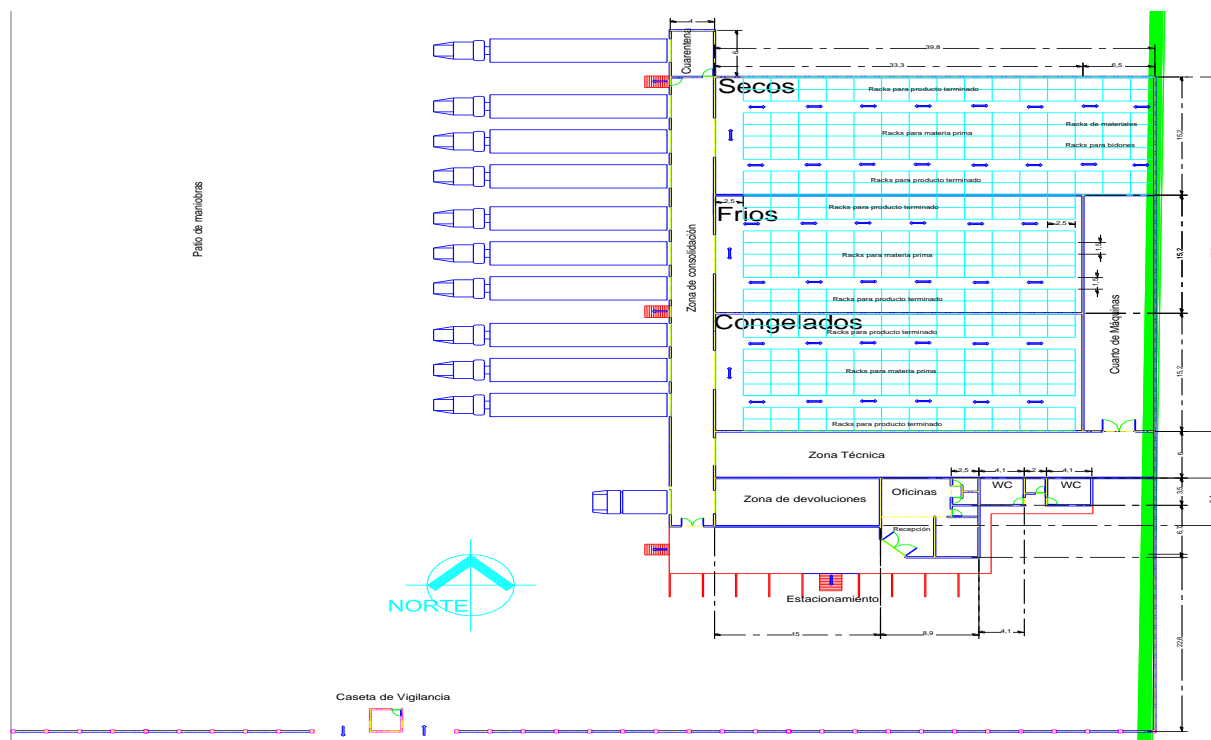


Figura 6 Propuesta del arreglo físico (a primer nivel de detalle) de los almacenes de seco, frío y congelado
Fuente: Elaboración Propia

De la propuesta mostrada en la figura 6, se aprecia que se han minimizado los pasillos al interior de los almacenes considerando un ancho de 1.5 m para los mismos. La capacidad de almacenamiento del almacén de secos es de 1200 cargas unitarizadas (tarimas con una estiba de 1.5 ms de altura) mientras que los almacenes de congelados y frío tienen una capacidad 960 cargas unitarizadas.

Además, el almacén de secos contiene racks asignados mediante letreros visibles para la colocación de materia prima que el proveedor suministre en bidones; también se designan racks para materia prima destinados para la guarda de materiales diversos que no pueden mezclarse con los productos y/o materia prima tales como glucosas, colorantes, saborizantes, etc.

Como medida sanitaria y de orden, se ha considerado una sola puerta de acceso cuyas dimensiones son de 5 metros de ancho con una altura de 6 metros para permitir el ingreso del montacargas. En cada puerta de entrada se contempla la colocación de un equipo sanitizador que permita el ingreso del personal y equipo limpio a los almacenes. Dicho equipo consiste en un lavamanos operado con pedales para el personal que ingrese caminando así como un secador de manos accionado con sensor de proximidad; en el caso de que ingrese un equipo (montacargas, patín hidráulico y/o carretilla manual), se contará con un aspersor para el lavado de llantas el cual se accionará con sensor al momento de pasar el vehículo.

Para cada almacén se considera una persona que realizará la función de almacenista quien llevará a cabo la tarea de control de entradas, por tanto, requerirá el uso de un escritorio al lado del almacén correspondiente ya que realizará las funciones administrativas de ingreso de materia prima y/o producto terminado así como embarques de pedidos hacia los clientes o las empresas.

Finalmente, se presenta una última propuesta de crecimiento del centro de operaciones logísticas considerando la modularización de los almacenes según lo muestra la figura 7.

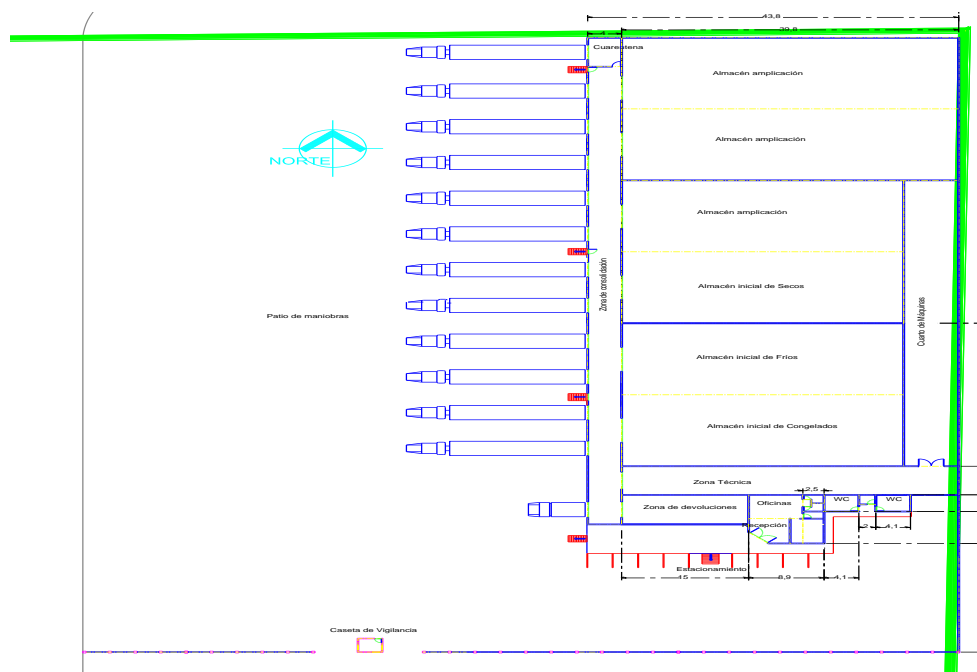


Figura 7 Propuesta de ampliación de los almacenes de secos, congelados y fríos
Fuente: Elaboración propia

La propuesta de ampliación presentada en la figura 7 tienen la intención de que a partir de la propuesta inicial (figura5) se empiecen a construir almacenes de 15 x 40m con paredes multipanel de tal forma que si se requiere crecimiento en algún tipo de almacén se construya en la parte norte del almacén de secos de la propuesta inicial, otro almacén de las mismas dimensiones hasta llegar a la propuesta final de la figura 7. En este sentido, se tiene un potencial de ampliación de otros 3 almacenes de 15 x 40 m. Una vez llegada a esta proyección se pueden quitar las paredes multipanel para dejar sólo 3 almacenes de 30x40 m o bien dejar la modularización para separar producto terminado de materia prima.

Procesos clave del sistema de distribución

Según estudios realizados por Robles (2007), el sistema de distribución para el centro de Operaciones Logísticas se divide en cuatro procesos clave: almacenamiento, distribución y transporte, servicio al cliente y logística inversa. Para fines de este proyecto, se consideró el proceso de logística inversa como una actividad de servicio al cliente pero ejecutada físicamente en el proceso de distribución, por tanto, los procesos clave del sistema de distribución se muestran en la figura 8 y se desglosan a primer nivel de detalle bajo el ciclo PHVA.

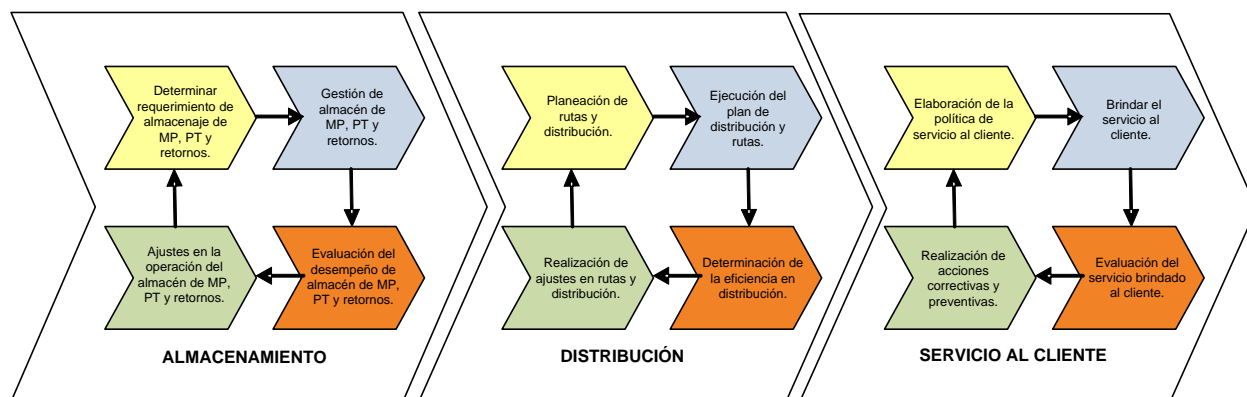


Figura 8. Elementos PHVA para cada elemento del sistema de distribución

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se aprecia las actividades de color amarillo que corresponden a la fase de “planear”, las de color azul a actividades relacionadas con el “hacer”, las de color naranja al “verificar”, y por último, las de color verde a las actividades del “actuar”. El almacenamiento incluye los tres tipos de productos que el centro logístico deberá resguardar: la materia prima, el producto terminado y los retornos (devoluciones de productos terminados o material de embalaje). A continuación se desglosan cada proceso a primer nivel de detalle, a continuación se presenta en la figura 9 el proceso de almacenamiento que permita responder a las necesidades de los clientes, con sus actividades y personas involucradas en el proceso de almacenamiento.

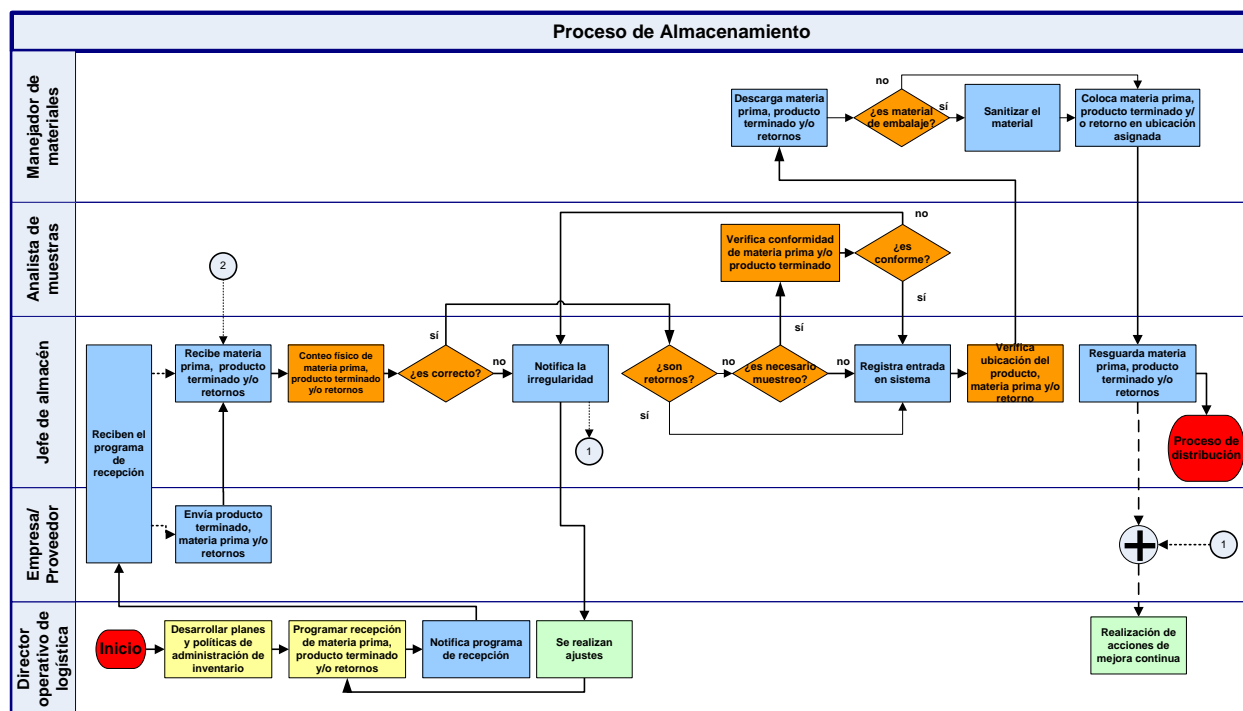


Figura 9. Diagrama de funciones para el proceso de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

De la figura 9 se aprecia que la fase de planeación es responsabilidad del Director operativo de logística quien debe desarrollar los planes y políticas de inventario así como elaborar un programa de recepción que deberá informar a las empresas, proveedores y jefe de almacén para que se apeguen las condiciones establecidas. La mayor parte de las actividades de almacenamiento están a cargo del Jefe de almacén quien recibirá la materia prima de los proveedores, el producto terminado de las empresas o bien los retornos recolectados en la distribución, después los registrará en el sistema y será responsable de asegurar la conservación de los mismos. De esta misma manera se realizaron los procesos de *distribución* que favorezca la entrega correcta y oportuna de pedidos y órdenes así como la recolección de retornos y proceso de *servicio al cliente y logística inversa* que permita cumplir con los compromisos pactados.

Indicadores de desempeño para el sistema de distribución.

El objetivo del establecimiento y monitoreo de los indicadores logísticos permiten a cualquier organización identificar y tomar acciones sobre problemas operativos, en el caso del Centro de Operaciones Logísticas deben estipularse aquellos que le permitan medir el grado de eficiencia de su sistema de trabajo. Para el caso del primer proceso clave del sistema de distribución, esto es el almacenamiento se ha seleccionado los indicadores que se muestran en la tabla 10 al considerarse los de mayor relevancia para la medición del grado de cumplimiento de esta actividad.

Tabla 10 Indicadores de desempeño para el sistema de almacenamiento
Fuente: Elaboración propia

Indicador	Fórmula	Unidades de medición	Parámetro de referencia
Índice de rotación de mercancías	$\frac{\text{Salidas acumuladas} \times 100}{\text{Inventario promedio}}$	%	Variable
Exactitud del inventario	$\frac{\text{Valor diferencia}(\$) \times 100}{\text{Valor total de inventarios}}$	%	< 2%
Costo de almacenamiento por unidad	$\frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de uds. almacenadas}}$	\$/unid.	N/A (informativo)
Nivel de cumplimiento de despacho	$\frac{\text{No. despachos cumplidos} \times 100}{\text{No. total de despachos requeridos}}$	%	>80%
Eficiencia en mermas	$100 - \frac{\text{cantidad de mermas} \times 100}{\text{cantidad de mercancía}}$	%	> 97%

Para el caso de *proceso de distribución y transporte* se proponen los siguientes indicadores de desempeño: entregas a tiempo, entregas sin daño, utilización de la capacidad y costo del transporte, para el *proceso de servicio al cliente*: tasa de pedidos correctos entregados a tiempo, tasa de pedidos sin cumplir, quejas recibidas de los clientes y/o empresas, finalmente para el *proceso de logística inversa*, índice de mercancía dañada, índice de mercancía caduca, índice de contenedores dañados, índice de contenedores extraviados.

Los indicadores de desempeño logísticos, deben ser monitoreados en forma mensual y debe existir un responsable de monitorearlos, detectar áreas de oportunidad por desviación de cada indicador y tomar acciones correctivas o preventivas en caso de que estén fuera de parámetros o control.

Conclusiones

Como conclusión del presente proyecto podemos comentar que la definición del marco estratégico del Centro de Operaciones Logísticas, permitirá dar rumbo a la organización ofreciendo servicios que impacten por un lado en el nivel de servicio al cliente y en la eficiencia logísticas de las organizaciones y con ello favorecer a la mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas. Es importante mencionar que la logística se le considera un proceso fundamental y estratégico para la empresa.

La importancia de la logística recae en que debe tomar decisiones relacionadas con la mejor forma de almacenar, administrar los inventarios y mover sus productos y servicios, con el fin de que estén a disposición de los clientes en el momento, lugar, cantidad y forma adecuada, para lograr altos niveles de satisfacción. Además permitir a las empresas encontrar maneras de cómo diferenciarse de los competidores ofreciendo un mejor servicio al cliente y penetrar a nuevos mercados o extender su mercado para aumentar sus ventas incrementando las utilidades.

La eficiencia de la logística no sólo depende de las empresas y la forma en que éstas decidan llevar a cabo sus operaciones; el desempeño es resultado de una combinación de factores entre los que podemos mencionar la infraestructura, normatividad, marco legal y buenas prácticas, además de la optimización de los procesos logísticos.

El reto para nuestro país es contribuir a generar las condiciones para que se cuente con servicios logísticos de clase mundial y a precios competitivos, que le permitan posicionarse internacionalmente como centro logístico

con servicios orientados a los requerimientos del cliente y diferenciados, además de lograr que las empresas incorporen mejores prácticas en su gestión logística. Con ello se podrán alcanzar metas tales como: disminuir los costos logísticos de las empresas, aumentar los niveles de servicio de las empresas en relación a entregas a tiempo y completas, facilitar el desarrollo de actividades comerciales tanto en el mercado interno como de exportación e importación.

Finalmente las empresas enfrentan retos que las sitúa en un entorno cada vez más competitivo; como mercados cada vez más impredecibles y mayor exigencia de los clientes tanto en producto como en servicio; retos que vienen unidos con una serie de problemas logísticos entre los que podemos mencionar, altos niveles de servicio e inventarios. Ante lo anterior es necesario aportar soluciones a las pequeñas y medianas empresas en función a su naturaleza y mercado meta que les permitan mejorar su rentabilidad.

Se recomienda realizar un estudio de mercado que permita conocer con mayor exactitud la demanda de este tipo de servicios en las pequeñas y medianas empresas y, solicitar información necesaria a dichas compañías, que permitan proyectar el volumen de mercancía que el centro logístico almacenaría. Lo anterior favorecerá la realización de arreglos físicos a detalle de los almacenes que aquí se han propuesto. En la misma forma, se sugiere la realización posterior de un estudio costo – beneficio que indique la rentabilidad derivada de éstas propuestas.

Referencias

- Alonso Sebastián, Ramón. (1999). La logística en la empresa agroalimentaria. España: Ediciones Mundi-prensa.
- Anaya Tejero, Julio Juan. (2000). Logística Integral. La gestión operativa de la empresa. Madrid: Editorial ESIC.
- Anaya Tejero, Julio Juan. (2005). Innovación y mejora de procesos logísticos. Madrid: Editorial ESIC.
- Arbones Malisani, Eduardo. (1990). Logística empresarial. España: Editorial Marcombo.
- Asociación Latinoamericana de Integración. (2001). Diagnóstico sobre la logística del comercio internacional y su incidencia en la competitividad de las exportaciones de los países miembros. Consultado desde <http://www.bancomext.com/Bancomext/publicasecciones/secciones/9607/DiagnosticoLogistica.pdf>
- Ballou, Ronald H. (2004). Logística, administración de la cadena de suministros. 5ta. Edición. México: Editorial Pearson.
- Balzarini, Fernando. (2006). Outsourcing logístico, ¿Por qué tercerizar? ¿Por qué no? Buenos Aires. Consultado desde www.arlog.org/down/cm-outsourcing_logistico.ppt
- Bloomberg, David J y Cols. (2002). Logistics. EUA: Editorial Prentice Hall.
- Borrego, Daniel (2009). Herramienta para la mejora continua: ciclo Deming. Consultado desde <http://www.herramientasparapymes.com/herramienta-para-la-mejora-continua-ciclo-deming/>
- Bowersox, Donald. (2007). Administración y logística en la cadena de suministros. México: McGraw-Hill.
- Brenes Bonilla, Lizette. (2003). Dirección Estratégica para organizaciones inteligentes. Costa Rica: Editorial Ágora.
- Carranza, Octavio y cols. (2005). Logística, mejores práctica en Latinoamérica. México, D.F.: Editorial Thompson.
- Castillo Vázquez, Yolanda. (2006). Aguascalientes, próximo centro logístico de nivel internacional. Revista Líder Empresarial. Consultado desde <http://www.liderempresarial.com/num143/15.php>
- Celaya del Toro, Víctor. (2002). El entorno del sector rural mexicano y las megatendencias. México, D.F. desde <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/publicaciones/files/ponencias/megatendencias.pdf>

- Córdoba Tobón, Carlos Hernando. (2008). Macroprocesos. Consultado desde <http://gerenciaprocesos.comunidadcoomeva.com/blog/index.php?/categories/3-3-Macroprocesos>
- Council Logistic Management. (2010). Supply Chain Vision's "Supply Chain Management Terms and Glossary", Consultado desde http://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary.pdf
- Cuevas, Julio César. (2009). Perfilan Clúster Logístico en el estado. Periódico Industrial, Siglo 21. Obtenido desde: http://www.siglo21.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=921&Itemid=1
- Distrito Internacional de Agronegocios Pymes. (2007). Consultada desde <http://www.itson.mx/paip/index.htm>
- Escrivá Monzó, Joan & Savall Llidó, Vicente Gabriel. (2005). El almacén en la cadena logística. Consultado desde <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199278.pdf>
- Herrera M. Illaned (s.f.). La planificación del contexto administrativo. Consultado desde <http://es.geocities.com/idheme7/planificacion/t1/plana01.htm>
- Huerta Ochoa, Carla. (2008). Las normas oficiales mexicanas en el ordenamiento jurídico mexicano. Consultado desde <http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/92/art/art4.htm>
- Instituto Tecnológico de Sonora (s.f.). Consultado desde <http://apps.itson.mx/EncuestaITSON/detallenoticia.asp?numero=239>
- Jiménez Sánchez, José Elías. (2002). Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Sanfandila, Qro.
- Kotler, Philip y cols. (2001). Marketing: Edición para Latinoamérica. 8va. Edición. Pearson Educación.
- Long, Douglas. (2006). Logística internacional: administración de la cadena de abastecimiento global. México: Editorial Limusa.
- Lozano Rojo, Juan Ramón. (2003). Cómo y dónde optimizar los costes logísticos. FC Editorial.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2007). Logística y Competitividad de las Pymes. Madrid. Obtenido desde <http://www.ipyme.org/NR/rdonlyres/46EA332D-D9C5-493F-A0C3-CF30C60C1DE3/0/LogisticaCompetitividadPyme.pdf>
- Mora, Luis. (s.f.). Indicadores de gestión logística. Consultado desde <http://www.scribd.com/doc/6631838/Indicadores-de-GestiOn-LogIsticos>
- Mosquera, Manuel. (2007). Definiendo la Logística. Consultado desde <http://wwwgerencialogistica.blogspot.com/>
- Ochoa Martínez, Raquel (s.f.). La agroindustria en México. Obtenido desde http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/revista/revista_11/agroindustria.pdf
- Organización Empresarial de Operadores Logísticos. (2005). Seminario mejora continua en Transporte. Consultado desde <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/6502B215-D455-4479-9D09-8596B25A62C4/19620/CarlosAmigoLogica.pdf>
- Pau I Cos y Cols. (1998). Manual de Logística Integral. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Porter Michel. (1982). Estrategia Competitiva. Primera edición. México: CECSA.
- Procuraduría Federal de Consumidor. (2008). Normas Oficiales Mexicanas. Consultado desde <http://www.profeco.gob.mx/juridico/noms.asp>
- Robles Vásquez, Lizeth A. (2007). Modelo de logística de salida para empresas del Distrito Internacional de Agronegocios PYME, Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Sonora.
- Rodríguez Flores, Isabel. (2008, Junio 18). Logística, factor determinante en la competitividad. Revista Teorema Ambiental. Extraído desde http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=54&id_art=5369
- Secretaría de desarrollo Económico (2007). San Luis Potosí. Consultado desde <http://www.wikiaduanas.com/archivos/americalatina/centrologisticoSLP.ppt#256,1,Centro Logístico de Carga Multimodal San Luis Potosí>
- Secretaría de Economía. Contacto Pyme. (2009). Consultado desde <http://www.economia.gob.mx/?P=7000>

- Secretaría de Economía. (2004). Estudio para el desarrollo de un proyecto de Centro Logístico en puerto Chiapas. Consultado desde http://www.economia.gob.mx/pics/p/p2757/Ctro_Logistico_en_Chiapas_Resumen_Ejecutivo.pdf
- Sistema Logístico (s.f.). Consultado desde http://www.eueti.uvigo.es/files/material_docente/1230/administracionparteiitema15.pdf
- Soret los Santos, Ignacio. (2004). Logística comercial y empresarial. ESIC Editorial. 413 págs.
- Subsecretaría de Industria y Comercio (2008). Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012. Secretaría de Economía.
- Tamayo, Federico. (2005). Curso Taller: Formulación y análisis de estrategias de transporte. Consultado desde <http://www.bancomext.com/Bancomext/publicasecciones/secciones/9610/EstrategiasTransporte.pdf>
- Universidad Fermín Toro. (2005). Venezuela. Mejoramiento continuo, acción correctiva y mejoramiento de los procesos. Consultado desde <http://www.uft.edu.ve/boletin/index.php>

Capítulo V. Concesionario de clase mundial: propuesta de documentación del proceso de servicio a maquinaria en una planta distribuidora de equipo agrícola en la región

Martha Eleonor Flores Rivera, Gabriela Espinoza Erunes, Elizabeth González Valenzuela, Jesús Alberto Durán Acosta y José Rolando Valenzuela Terminel
Instituto Tecnológico de Sonora. martha.flores@itson.edu.mx

Resumen

La empresa bajo estudio es una distribuidora de equipos agrícolas de una marca reconocida a nivel mundial; dicha empresa desea obtener el grado de concesionario de clase mundial, que es el grado más alto de la clasificación que realiza la industria matriz, esto con el objetivo de incentivar a sus distribuidores a volverse empresas más sustentables, profesionales y rentables. Alcanzar este grado les permitirá hacerse acreedores a un porcentaje de descuento mayor por parte de la fábrica en la compra de maquinaria y refacciones, así como diversos incentivos para su crecimiento y expansión. Para esto es necesario cumplir con ciertos requisitos que serán evaluados mediante una auditoría donde será necesario presentar todos sus procesos documentados. El proceso de servicio no contaba con documentos formales que respaldaran la manera en cómo se estaban realizando las actividades por lo que surgió la necesidad de documentar dicho proceso como parte de los requerimientos para acceder al plan de concesionario. Se identificó el proceso mediante el diagrama de tortuga con lo que se determinaron tres procedimientos a documentar: servicio a clientes, servicio a industria matriz y servicio a departamentos internos, se entrevistó a las personas involucradas para analizar la práctica actual, se determinó un formato, se documentó en borrador los procedimientos, formularios e instrucciones los cuales fueron revisados y retroalimentados por parte de los encargados de este proceso, se realizaron las correcciones, se entregó la documentación generada al responsable del área para obtener su validación e integrarlos al proyecto general. Se logró el objetivo ya que se elaboraron documentos formales que describan las actividades realizadas en el proceso de servicio y con esto se brindó el apoyo a la empresa distribuidora para cumplir los requisitos y tener la posibilidad de entrar en el programa de concesionario de clase mundial.

Abstract

The company under study is a distributor of agricultural equipment from a globally recognized brand, the company wishes to obtain the degree of world-class dealer, which is the highest level of the classification made by the parent industry, with the aim to encourage distributors to become more sustainable businesses, professionals and profitable. Achieving this degree will allow the company to get a higher discount rate by the factory on the purchase of machinery and spare parts, as well as various incentives for growth and expansion. For this, it is necessary to meet certain requirements to be assessed by an audit which will need to submit all the documentary evidence. The service process has no formal documents that support the way in how to perform the activities, therefore arose the need to document this process as part of the requirements to access the dealer plan. The process was identified by means of

the turtle diagram, determining three procedures to document: customer service, service to parent industry and internal departments. People involved were interviewed to analyze current practices. A format was determined. Procedures, forms and instructions were documented in draft, which were reviewed and feedback by the people in charge of this process, corrections were made, generated documentation was delivered to the responsible of the area for validation and integrating the overall project. The goal was achieved because formal documents were developed describing the activities undertaken in the process of service, providing support to the distributor to meet the requirements and be able to enter the program of world-class dealer.

Palabras clave: Concesionario, Distribuidora, Calidad, Documentación, Proceso, Procedimiento.

Introducción

Las empresas y los individuos de esta época desean plasmar la perfección en la calidad de los productos que se elaboran. La búsqueda de la calidad máxima es inagotable. No hay perfección, no hay calidad absoluta, pero sí un avance paulatino hacia los niveles de creciente satisfacción que se manifiesta en una calidad robusta, sólida y consistente (Esponda, 2003). Actualmente se piensa que la calidad debe estar no sólo en los productos que hace el hombre, sino también en el hombre que hace los productos; pero no siempre se pensó de ésta forma.

De acuerdo a Bellón (2001), el logro de la calidad total no es un proceso sencillo, requiere de la conjunción de múltiples elementos, para lograr el mejoramiento continuo, necesita del desarrollo de ciertas herramientas a nivel del personal y de la administración de la empresa; constituye desde hace años una exigencia para las empresas y organizaciones de todo el mundo. Las respuestas a estas exigencias han sido variadas a lo largo de los años: seminarios de concientización, formación de equipos de calidad, control estadístico, certificación de la calidad de los proveedores, elaboración de manuales de calidad, entre otros. Sin embargo, estas actividades no se han desarrollado a partir de un entendimiento de lo que está ocurriendo en el mundo empresarial, ya que se han pasado por alto aspectos básicos como entender por qué la calidad total es un factor clave de la competitividad, además que no se han analizado de manera crítica las prácticas e inercias en el interior de la empresa y las actividades tendientes a mejorar la calidad no se han basado en el conocimiento de una teoría de la gestión de las empresas. Con el propósito de contrarrestar lo anterior y mostrar que la calidad total es un viaje sin retorno y además darle justificación y fundamento a un proceso de cambio hacia la calidad se hace una cronología de los acontecimientos más destacados dentro de la calidad.

En la segunda mitad de los años 20's el doctor Walter A. Shewhart, de los Bell laboratorios, inició el desarrollo de los métodos estadísticos para el control de la calidad, a él se le deben las cartas de control; en la misma época Harold F. Dodge y Harry G. Roming iniciaron la aplicación de la teoría estadística a la inspección por muestras y desarrollaron el muestreo de aceptación como sustituto de la inspección al 100%. En México, fue en los años que terminó la segunda guerra mundial cuando algunas áreas del Gobierno Mexicano y algunas firmas industriales y comerciales, iniciaron los trabajos tendientes a establecer un proceso de estandarización o normalización. El Gobierno Mexicano inicia formalmente en el año de 1947, la integración de un número reducido de Comités Consultivos de Normalización Técnica (Garza, 2006).

En el verano de 1950, el doctor estadounidense W. Edwards Deming impartió varias conferencias a empresas japonesas, donde planteó las ventajas del control estadístico de calidad. En 1952 la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE, por sus siglas en inglés), estableció los premios de calidad Deming que se convirtieron con el tiempo en un fuerte estímulo para la mejora continua.

En 1962 el doctor Kaoru Ishikawa formaliza los círculos de calidad, y a partir de entonces las actividades de estos se difundieron rápidamente. Los círculos de calidad constituían la maduración de las múltiples actividades de estudio y capacitación sobre el control de calidad dirigidas a supervisores y obreros iniciados desde 1950.

Esta evolución se pudiera sintetizar en cuatro etapas o fases de madurez y en las cuales su enfoque ha ido cambiando desde basarse en el producto, luego en el cliente y por último a la empresa misma. Garza (2006) plantea las siguientes etapas: Inspección, Control, Aseguramiento de la calidad y Administración de la calidad total.

La calidad se ha reflejado en la fabricación y producción de cualquier cosa. Un ejemplo sería la fabricación de maquinaria agrícola y esto se ha dado desde sus inicios con los primeros arados hace 5500 años en la Mesopotamia donde eran hechos con ramas en forma de horquillas a tracción humana o con animales hasta la maquinaria agrícola actual con tractores, trilladoras entre otros.

En 1837 un herrero norteamericano diseñó un arado ligero y extremadamente pulido que hizo posible el cultivo en las fértiles praderas de Norteamérica. Este trabajador patenta el nuevo arado y funda una compañía con su nombre. Pocos años después de su invento atendía más de 1,000 pedidos de arados al año en su primera fábrica de Moline (Illinois), importaba de Inglaterra acero de calidad superior y su nombre era asociado con arados de la máxima calidad y de alta productividad.

Con el tiempo la Compañía fue ampliando progresivamente su línea de productos llegando a cubrir una amplia variedad de maquinaria para la agricultura, fue hasta la fecha de 1914 cuando lanzó por primera vez un tractor. Las operaciones de la empresa, que hasta los años 50 habían estado concentradas en el territorio norteamericano, experimentan un tremendo crecimiento cuando la compañía decide abrir mercados hacia Europa y Sudamérica. Hoy en día es una empresa reconocida mundialmente en la fabricación de maquinaria agrícola así como de productos agrícolas que esta expandida alrededor del mundo como lo es en Europa, África, Australia Asia y en el continente americano.

En México en 1950 se establece la primera planta en la ciudad de Monterrey, y se construyen distribuidores estratégicamente ubicados a lo largo de toda la república mexicana. En 1957 fue constituida la empresa bajo estudio como uno de los primeros distribuidores de la marca autorizados en el país. La matriz se encuentra ubicada en el sur de Cd. Obregón Sonora y cuenta con cuatro sucursales que son: la Atravesada, los Cabos, Constitución y Villa Juárez. Su misión es proporcionar un servicio de clase mundial en refacciones, mano de obra y equipo agrícola, teniendo como base la calidad y el servicio al cliente, siguiendo y promoviendo el lema de la marca que distribuye: " Nunca pondré mi nombre sobre un producto que no tenga en él lo mejor que hay de mi". Cuenta con un amplio conocimiento del mercado: agrícola, deportivo (golf), comercial, educativo, industrial, residencial (jardinería), municipal, minero, acuícola, ganadero, entre otros.

Mediante la cadena de valor se describen las actividades desarrolladas por la empresa, especificando cuales son las entradas, los procesos estratégicos, procesos claves u operativos, procesos de soporte y las salidas (ver figura 1).

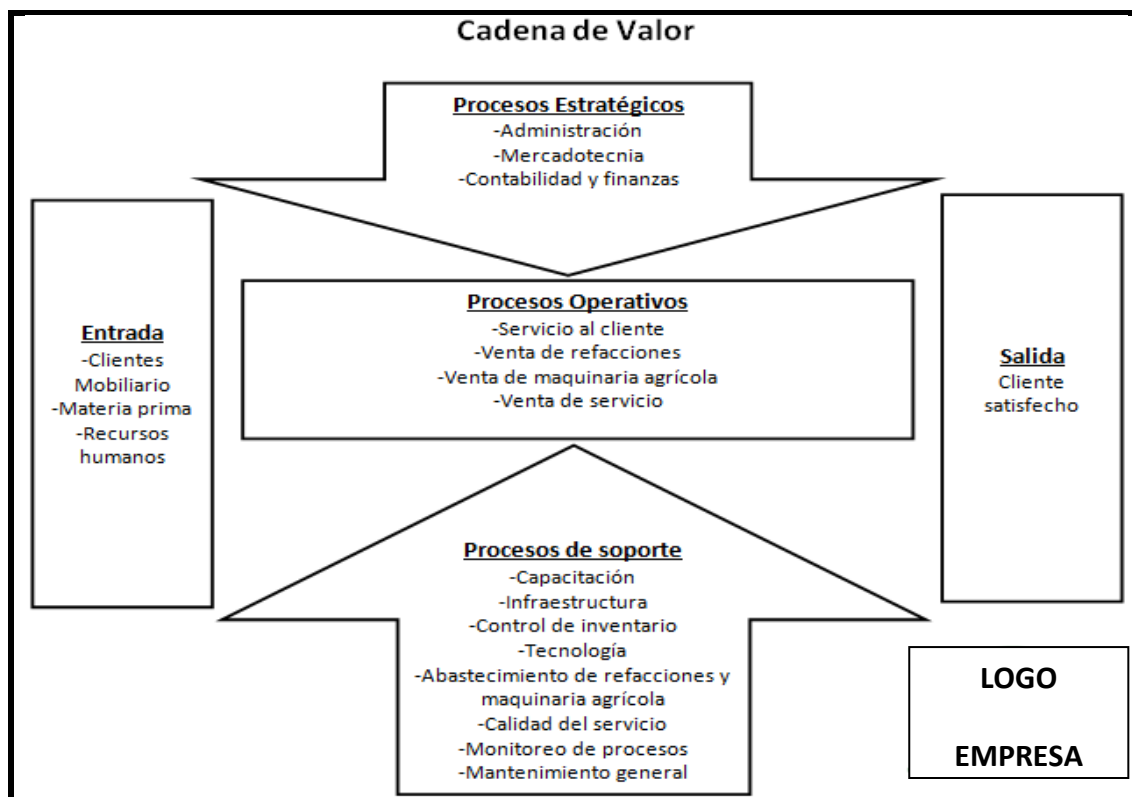


Figura 1. Cadena de valor Organización.
Fuente: Empresa distribuidora

Uno de los cuatro procesos operativos que se realizan en la empresa es la venta de servicio donde se realizan las actividades de diagnóstico, reparación de maquinaria y clínicas de mantenimiento preventivo para evitar fallas posteriores en los equipos agrícolas. Este proceso de servicio incluye en la reparación de la maquinaria: motores, diferenciales, transmisiones, entre otros.

La empresa bajo estudio como distribuidora de la matriz de la industria de equipo agrícola desea entrar a un programa llamado concesionario de clase mundial, que tiene como objetivo desarrollar una red de distribuidores cada vez más sustentable, profesional, rentable y enfocados al cliente. De lograr entrar al programa la empresa tendrá varios beneficios como promociones por parte de la industria matriz y apoyo económico para proyectos de crecimiento o expansión.

Para hacerse acreedores a este apoyo deben cumplir con los lineamientos que estipula la industria matriz, evaluados mediante auditorias presentadas a los distribuidores. Se auditarán dos herramientas de administración: Plan Anual de Negocio y Evaluación de Excelencia.

El plan de negocio se enfoca en la gestión del negocio del distribuidor a través de indicadores de participación de mercado, ventas, refacciones, servicio, satisfacción de clientes y financieros, así como el cumplimiento de acciones estratégicas y tácticas.

La evaluación de excelencia tiene como objetivo contribuir al crecimiento sustentable de los distribuidores mediante la revisión de la utilización de herramientas y procesos en las áreas de ventas, refacciones, servicio, administración y finanzas, sistema de información, recursos humanos e infraestructura.

La empresa distribuidora no cuenta con procesos documentados de los servicios que brinda, por lo que no está cumpliendo con los requisitos para poder realizar la evaluación de excelencia que les exige la fábrica a sus distribuidores y poder ingresar al plan de concesionario clase mundial.

No existe documentación formal del proceso de servicio de la empresa distribuidora que sirva como evidencia para el cumplimiento de los requerimientos de tener documentados sus procesos operativos del programa de concesionario de clase mundial.

Por lo anterior se estableció como objetivo elaborar documentos formales de acuerdo a la norma ISO TR 10013 del proceso de servicio que permitan dar evidencia del cumplimiento de los requerimientos del programa de concesionario de clase mundial.

Fundamentación Teórica

Definiciones de calidad

Crosby (1998) dice “La calidad no cuesta. No es un regalo, pero es gratuita. Lo que cuesta dinero son las cosas que no tienen calidad, todas las acciones que resultan de no hacer bien las cosas a la primera vez”.

“Calidad es un grado predecible de uniformidad y confiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado”; “una organización que crea un clima para la mejora continua es una organización de calidad” (Deming, 1989).

La definición de calidad más aceptada en la actualidad es la que compara las expectativas de los clientes con su percepción del servicio. El desarrollo de la industria de los servicios ha supuesto un desarrollo de una nueva óptica del concepto de calidad que se focaliza más hacia la visión del cliente.

Toda acción que efectúa un individuo, un grupo de individuos o una organización, para asegurar que un producto cumpla con una norma deseada o especificada, se considera justificadamente como una actividad de control de calidad. Por tanto, el origen y la evolución del control de calidad están vinculados con los avances tecnológicos logrados por la especie humana. (Banks, 2002).

De acuerdo a ISO 9000 (2005), define la calidad como el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Definición de Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)

Un Sistema de Gestión de la Calidad es aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada al logro de resultados, en relación con los objetivos de calidad, para satisfacer las necesidades, las expectativas y los requisitos de las partes interesadas, según corresponda (ISO 9000, 2005).

Sistema de Gestión de la Calidad se le llama a un sistema que requiere que todos los elementos asociados al producto o al servicio, así como sus requisitos y disposiciones, estén definidos por escrito formando parte del conjunto de la documentación de la organización de la empresa (Ruiz-Canela, 2003).

Una de las mejores definiciones de gestión de calidad es la que plantea ISO 9000: 2005; es el sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

El sistema de gestión de la calidad es un medio que resulta útil no solo para dar confianza en que el producto o servicio cumplirá con ciertas especificaciones, sino también para reducir los costos operativos, así también minimiza el desperdicio, evita el reprocesamiento y optimiza el uso de insumos. Pero más que nada el sistema de gestión de la calidad se convierte también en un impulsor del aumento de la productividad en las organizaciones.

Documentación de procesos

De acuerdo a la norma ISO 9000 (2005) la documentación es el establecimiento de documentos que describen las actividades necesarias para la calidad total, con los controles apropiados, así como la implantación de lo dispuesto en ellos. La documentación permite la comunicación del propósito y la coherencia de la acción.

Estructura de la documentación de un SGC

La norma ISO TR 10013 establece que la documentación del sistema de gestión de la calidad puede relacionarse a las actividades totales de la organización o a una parte seleccionada de esas actividades; por ejemplo, los requisitos especificados que dependen de la naturaleza de los productos, procesos, requisitos contractuales, regulaciones gubernamentales o la de la propia organización.

La documentación necesaria para poner en marcha y certificar un sistema de gestión de la calidad (SGC) según la norma ISO 9001 incluye el manual de calidad, procesos y mapa de procesos, procedimientos, instrucciones de trabajo y registros (Senlle y Gutiérrez, 2005).

Ventajas de la documentación

Alexander (2005) expresa que al tener documentados los procedimientos se obtendrán las siguientes ventajas: aumentar la productividad, mejorar la calidad, competir globalmente, reducir tiempos de ciclo de los procesos.

De acuerdo a Gutiérrez (2010) la norma ISO 9000:2005, precisa que utilizar la documentación contribuye a las siguientes ventajas: lograr la conformidad con los requisitos cliente y la mejora de la calidad, proveer la información apropiada, lograr repetitividad y trazabilidad, proporcionar evidencia objetiva, evaluar la eficacia y la adecuación continua del SGC. Stephens (2005), plantea que los beneficios que se obtienen al implementar un SGC incluye entre otros: mejorar la calidad de productos y servicios para cumplir con las necesidades del cliente, incrementar la productividad de los procesos de manufactura y negocios comerciales, reducir los costos de manufactura y servicio, determinar y mejorar la factibilidad de mercadeo de productos y servicios, asistir en la administración de una empresa.

Definición de proceso

Para implantar un modelo de calidad se requiere que el personal involucrado tenga muy claro qué se entiende por un proceso. Se puede decir que un proceso es la combinación de métodos, información, materiales, máquinas, gente, medio ambiente y mediciones que se utilizan de manera conjunta para obtener un servicio o convertir insumos en productos con valor agregado para un cliente (Garza, 2006). De acuerdo a la norma relativa

al vocabulario de los SGC, un proceso se define como el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (ISO, 2005).

Procedimientos

Para Camisón, Cruz y Gonzales (2006) los procedimientos simbolizan la estructura de subprocesos que, integrados, forman un proceso. Los procedimientos documentados pueden hacer referencia a instrucciones de trabajo que definan como una actividad es desarrollada (ISO TR 100013, 2001).

Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad.

La norma ISO TR 10013 recomienda que la estructura y formato de los procedimientos documentados, debe contener:

- **Título:** el título debe identificar claramente el procedimiento documentado.
- **Propósito:** el propósito de los procedimientos documentados debe estar definido.
- **Alcance:** el alcance del procedimiento documentado, incluye las áreas a ser cubiertas y áreas no cubiertas, debería estar descrito.
- **Responsabilidad y autoridad:** la responsabilidad y autoridad de las funciones del personal y organizacionales, así como sus interrelaciones asociadas con los procesos y las actividades descritas en el procedimiento, deben estar definidas. Pueden ser descritas en el procedimiento en forma de diagramas de flujos y textos descriptivos como sea apropiado para dar claridad.
- **Descripción de actividades:** el nivel de detalles puede variar dependiendo de la complejidad de las actividades, los métodos utilizados, y el nivel de habilidades y formación del personal que es necesario para llevar a cabo las actividades
- **Registros:** los registros relacionados a las actividades en los procedimientos documentados deben estar definidos en esta sección del procedimiento documentado o en otra sección relacionada. Los formularios pueden ser utilizados para estos registros y deben estar identificados cuando sea aplicable.
- **Apéndices:** incluir apéndices que contengan información de apoyo al procedimiento documentado, tales como tablas, gráficos, diagramas de flujo y formularios.
- **Revisión, aprobación y modificación:** indicar la evidencia de la revisión y aprobación, estado y fecha de la modificación del procedimiento documentado
- **Identificar los cambios:** cuando sea aplicable, la naturaleza del cambio debe estar identificada en el documento o anexo apropiado.

Metodología para la documentación

Alexander (2005) propone 13 pasos para la documentación de procesos que se presentan a continuación:

1. Identificar procedimientos a documentar: la idea del primer paso del método para documentar procedimientos es que su identificación debe obedecer a la secuencia de lo global a lo focal. Los procedimientos se identificarán pro medio de una tabla de despliegue, y para efectos de planificación y control, se llevará a cabo un diagrama tipo Gantt.

2. Definir el formato del procedimiento: no existe un modelo que se debe seguir para los procedimientos. La norma no plantea ninguna exigencia al respecto. El único lineamiento lo genera ISO que dice “el procedimiento es de una manera específica de desempeñar una actividad”.

3. Identificar actores del procedimiento: las actividades a desempeñar en el procedimiento son ejecutadas por distintas personas que ocupan determinadas posiciones en la empresa. A estas personas se les denomina actores. Ellos son los que se encargan en el procedimiento de efectuar algo en particular en un momento determinado

4. Convocar a los actores a una reunión de documentación: para realizar estas reuniones, se debe asegurar que los actores han sido congregados con la debida antelación. Es recomendable que una persona con autoridad de nivel estratégico sea que envíe la comunicación escrita para darle la formalidad requerida

5. Levantar el flujograma matricial normativo: se hará una explicación detallada de los pasos restantes de la metodología. Una vez definido el procedimiento y el alcance, es fundamental explicar gráficamente cómo se desea que sea el procedimiento. La herramienta más apropiada es el denominado flujograma matricial

6. Validar el flujograma: una vez concluida la sesión de trabajo, se debe tener un flujograma normativo del futuro procedimiento. El facilitador debe recoger el flujograma y pasarlo a una versión final utilizando preferentemente algún software disponible para esta actividad. Una vez que se obtenga la versión final, debe llevarse el flujograma a cada persona que participó en el diseño para que lo revise y lo firme como señal de que lo validó. Con esta validación, en términos generales, se está buscando transparencia en el proceso

7. Redacción en secuencia: en esta parte se debe, de una manera sencilla y amena lectura, transcribir toda la información de los actores descritos en el flujograma. El método más sencillo y preciso para redactar procedimientos es la denominada secuencia. Este sistema permite al lector entender fácilmente la serie de las actividades comprendidas en el procedimiento y detallar con precisión quién es el responsable de ejecutar las tareas.

8. Validar la narración en secuencia: cuando se tenga el procedimiento narrado en el estilo secuencia, es importante de igual manera y por las mismas razones que en el paso seis, efectuar la validación del procedimiento.

9. Identificar si se requieren instrucciones de trabajo: el método es sencillo. Se recomienda leer desde el inicio el procedimiento y en cada actividad o decisión preguntarse: ¿la ausencia de instrucciones de instrucciones de trabajo afectaría la calidad?, considerando el nivel de experiencia y educativo del ejecutor de tareas, la asignación serial al documento se debe de realizar con una instrucción de trabajo

10. Redactar instrucciones de trabajo: para la redacción de las instrucciones de trabajo, es requisito fundamental que el usuario del documento participe en su elaboración. Se debe entrevistar, observar en el trabajo y en algunas ocasiones realizar la tarea, así se concluye como información válida.

11. Validar las instrucciones de trabajo: una vez que se obtenga la versión final, no es solamente asegurarse de la transparencia del proceso, sino cerciorarse que el usuario la entienda y la utilice. De no ser así, habrá que hacer los cambios respectivos hasta encontrar la transcripción que satisfaga las condiciones requeridas.

12. Identificar los registros requeridos: una vez concluida la labor de desarrollar el procedimiento, se debe ubicar aquel o aquellos documentos o datos que pudiesen presentarse a terceros para dar fe de que se cumplió con los requisitos indicados de la norma.

13. Identificar los documentos de calidad: es fundamental, una vez identificado el documento, verificar con los usuarios si el contenido del documento genera información necesaria. De no ser así, habrá que diseñar de nuevo.

Por otro lado Stebbing (1999) expresa que el desarrollo de los procedimientos debe seguir diez pasos. Estos son:

1. **Revisar la práctica actual:** incluye: discusiones con las personas interesadas y la revisión de la documentación, procedimientos e instrucciones existentes
2. **Analiza la práctica actual:** así se determina si las prácticas son realmente satisfactorias o si deben modificarse.
3. **Elaborar un borrador del procedimiento:** documentar el método mediante el cual se realizará la actividad, señalando quién hace qué, cómo, cuándo, dónde y por qué. El procedimiento debe documentarse de acuerdo con un formato convenido.
4. **Distribuir el borrador para recibir comentarios:** distribuir el borrador del procedimiento a todo el personal interesado para recibir comentarios en el documento
5. **Revisar los comentarios:** revisar los comentarios que se consideren apropiados y distribuir el procedimiento revisado a todo el personal interesado para recibir la aceptación
6. **Revisar y entregar el procedimiento para su aceptación:** incluir los comentarios que se consideran apropiados distribuir el procedimiento revisado a todo el personal interesado para recibir la aceptación
7. **Obtener la aprobación:** el procedimiento se debe verificar por la persona responsable designada y aprobar por la administración antes de entregarlo para el uso.
8. **Entregarlo para el uso:** entregar a todo el personal interesado. La entrega no implica, necesariamente, que todos deban recibir un ejemplar individual. Los procedimientos se deben entregar bajo condiciones controladas o no controladas
9. **Ponerlo en práctica:** para poner en práctica un procedimiento debe incluir un elemento de instrucción para que todo el personal interesado se familiarice con el contenido y los métodos de aplicación
10. **Supervisar y revisar:** auditar la puesta en práctica para verificar la efectividad y cumplimiento del procedimiento.

Materiales y Método

El proyecto se desarrolló sobre las actividades que se llevan a cabo en el proceso de servicio, así también los responsables de realizar dichas actividades en la empresa. Se utilizó el Reporte Técnico ISO TR 10013 para obtener las guías para definir la estructura y formato de la documentación del proceso de servicio perteneciente al Sistema de Gestión de la Calidad. Para el desarrollo de los flujogramas se utilizó el programa Microsoft Visio 2007. Para la elaboración del procedimiento se tomaron de referencia los autores Alexander (2005), Stebbing (1999) y se definieron ocho pasos:

Identificar el proceso a documentar a través de un diagrama de tortuga. Esta herramienta ayudó a recolectar información acerca de cuáles herramientas y/o equipos utilizan, quién utiliza esos recursos, cómo se realiza y mide el servicio, así como cuáles son las entradas y salidas de cada procedimiento del proceso de servicio.

Analizar la práctica actual: se convocó a reunión con los encargados del área de servicio para establecer a detalle cada una de las actividades, se hizo un mapeo de procesos para establecer la secuencia y el orden cronológico de las mismas. Con la información obtenida se generó un flujograma ideal con responsabilidades y autoridades con respecto a las actividades.

Definir el formato y estructura de la documentación: con base a documentos existentes de la empresa y a ISO TR 10013:2005, se definió la estructura y formato que se utilizó para elaborar la documentación. Cómo mínimo contiene lo planteado por la norma citada anteriormente: título, índice, propósito, alcance, responsabilidad y autoridad, descripción de actividades, registros, apéndices, revisión, aprobación y modificación, y por último identificación de cambios.

Elaborar borrador de los procedimientos del proceso seleccionado: se elaboró un borrador de cada uno de los procedimientos establecidos e instructivos derivados de los mismos en el formato y estructura acordados anteriormente. Se redactaron dentro de los procedimientos todos los elementos establecidos. También se diseñó y asignó un código único de identificación a cada documento generado.

Obtener realimentación de los borradores de los procedimientos documentados: se entregaron a las personas involucradas el borrador de los procedimientos e instructivos documentados del proceso de servicio de forma impresa para obtener retroalimentación, indicaciones y recomendaciones. Se generó una tabla que contiene documento revisado, corrección, responsable y puesto.

Realizar cambios sugeridos a borradores: se realizaron los cambios que aplicaban correspondientes a los borradores de los procedimientos e instructivos partiendo de las realimentaciones que se hicieron por parte de las personas involucradas,

Obtener validación de los procedimientos documentados: se realizó una reunión con las personas involucradas, presentándoles los procedimientos documentados con los cambios solicitados durante las revisiones. En esta actividad se verificó que los documentos cumplan con todos los cambios y que se solicitó la firma en la parte estipulada del documento.

Generar propuesta de implementación de los procedimientos documentados: se generó un plan de trabajo incluyendo una gráfica de Gantt donde se especifica como propuesta una serie de actividades para la implementación de los procedimientos documentados.

Resultados y discusión

Proceso a documentar

Para realizar esta actividad, se organizó una reunión con los involucrados en el área de servicio, para mapear el proceso de servicio empleando la herramienta diagrama de tortuga para recolectar información acerca del proceso. En la figura 2 se muestra el diagrama de tortuga del proceso de servicio que contiene las entradas, salidas, ¿Cómo?, ¿Con qué?, ¿Quién?, ¿Cómo medir el desempeño?

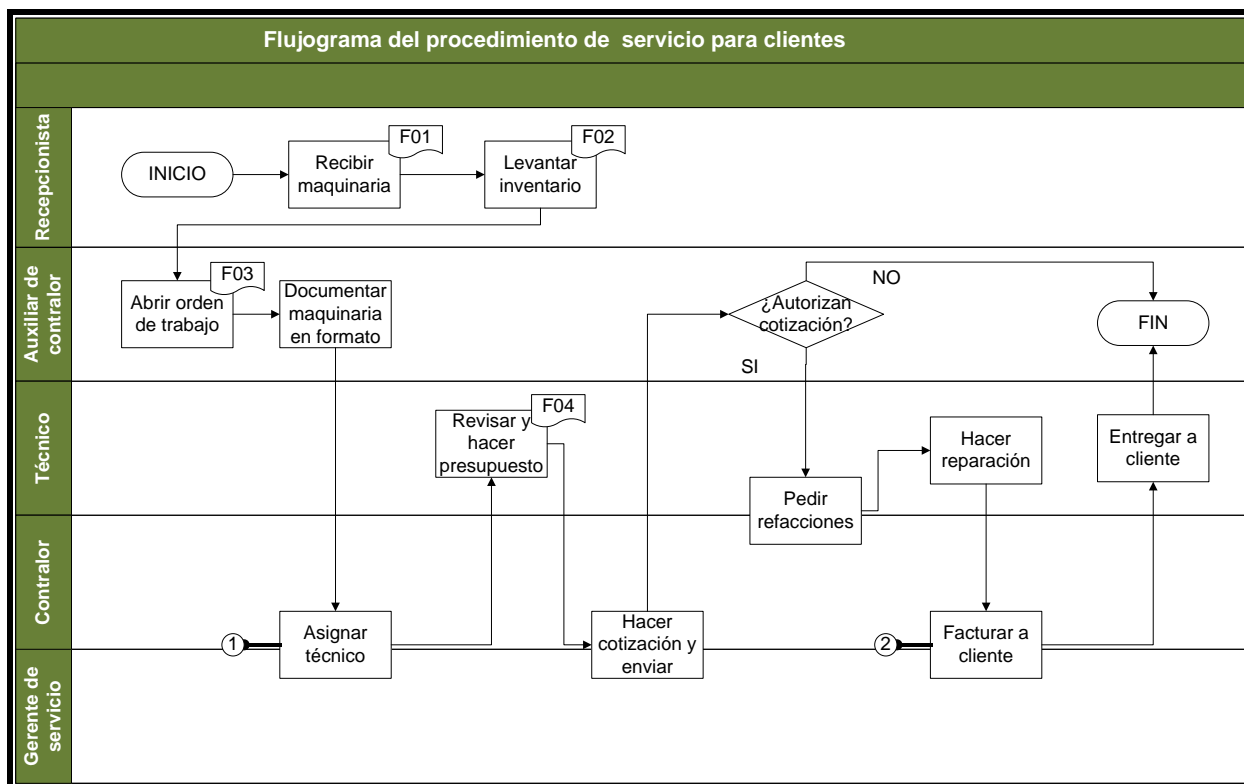


Figura 3. Flujograma procedimiento de servicio a clientes
Fuente: Elaboración propia

La figura 3 describe mediante un flujograma las actividades que se llevan a cabo en el proceso de servicio a clientes y los responsables de realizar las mismas, ya sea individual o en conjunto, así también los formatos que se generan en ellas. El flujograma da inicio con recepción de maquinaria en la empresa y termina en el momento que la maquinaria es entregada al cliente.

La figura 4 muestra el procedimiento de servicio a garantías de Industria matriz, los cuales son todos aquellos servicios que se da a maquinaria con garantía, el cual es obligatorio hacer independientemente del costo que genere. Se entiende como garantía de servicio Industria matriz ya que dicha empresa absorbe el costo de dicha reparación.

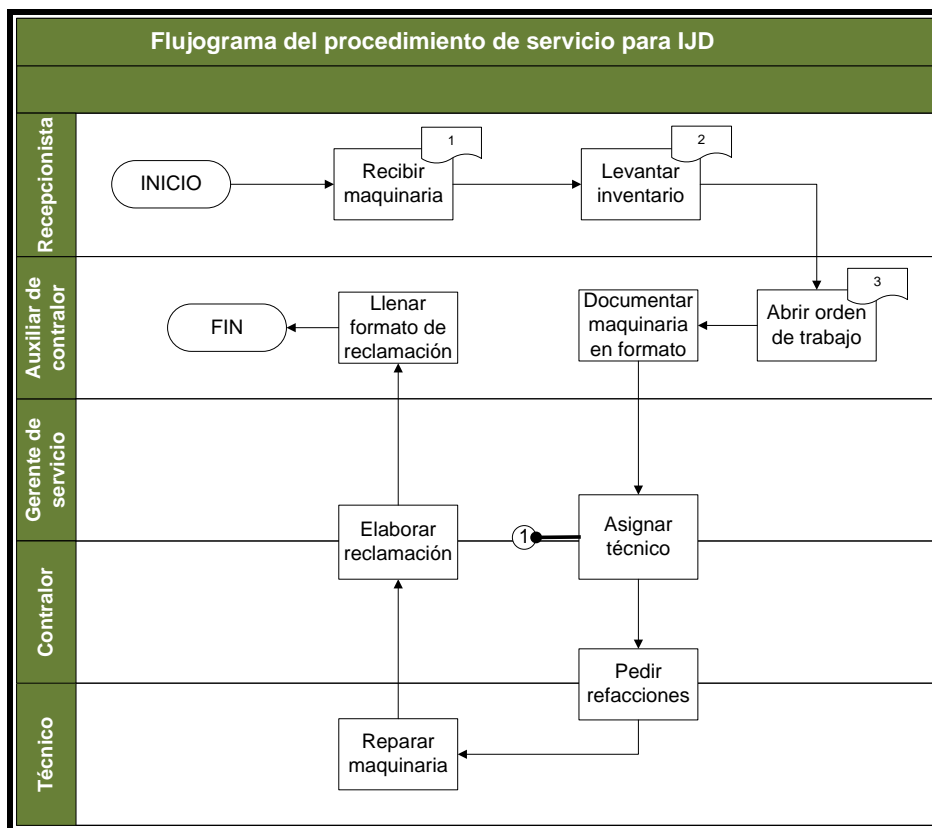


Figura 4. Flujograma del procedimiento de garantía de industria matriz

Fuente: Elaboración propia

La figura 4 muestra las actividades y sus responsables del procedimiento de servicio a industria matriz en el cual se involucran el gerente de servicio, contralor, auxiliar de contralor, recepcionista y técnico, muestra los formatos que utilizan para llevar a cabo dicha actividad. Inicia con recepción de maquinaria y termina llenando un formato de reclamaciones que se hace a la matriz.

La figura 5 muestra el procedimiento de servicio a departamentos internos, el cual se lleva a cabo siempre que se vende maquinaria nueva, esto se debe a que de fabrica la maquinaria viene con partes sueltas y el distribuidor hace el servicio de armado absorbiendo el costo por dicho servicio.

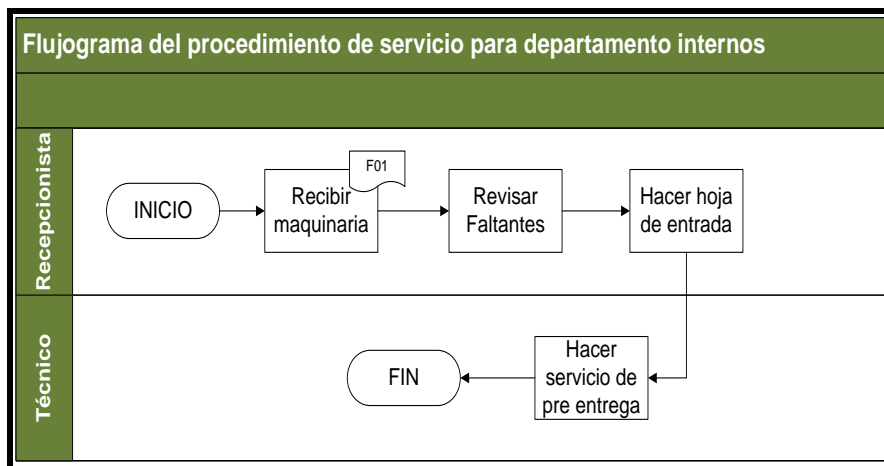


Figura 5. Flujograma del procedimiento de servicio a departamentos internos

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar la figura 5 muestra el procedimiento de servicio para departamentos internos, se involucra el recepcionista y al técnico encargado de realizar el servicio, se genera un formato necesario para realizar la actividad. Dicho procedimiento inicia desde el momento que la maquinaria llega a la empresa y termina ya que se realiza el servicio de preentrega.

Formato y estructura de la documentación

En base a documentos existentes en la empresa, a los elementos que propone la ISO TR 10013:2005 y a propuestas de los involucrados se definió la estructura y formato que se utilizó para elaborar la documentación. La figura 6 muestra el formato acordado.

LOGO	Tipo de documento: PROCEDIMIENTO		Código: P- EAY-SERV- SC-01-00
	Título del Documento: SERVICIO A CLIENTES		
	Última fecha de revisión:		Página 1 de 21
ÍNDICE			
1. Propósito			
2. Alcance			
3. Responsabilidad y autoridad			
4. Descripción de actividades			
5. Registros			
6. Identificación de cambios			
7. Apéndices			
F I R M A S			
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:	

Figura 6. Formato y Estructura de la documentación
Fuente: Elaboración propia

La figura 6 muestra el formato que consta además de lo propuesto por la norma ISO TR 10013:2005, con un índice a petición del cliente, además cuenta con un recuadro en la parte superior que contiene: logo de la empresa, fecha de inicio de vigencia, última fecha de revisión, paginación y código, el cual se le asignó P de

procedimiento, EMP empresa que pertenece, SERV para identificar el procedimiento, SC procedimiento al que pertenece, 01 número de procedimiento, 00 para identificar la versión. Además cuenta con un borde en toda la hoja.

Borrador de los procedimientos del proceso seleccionado

Se elaboró borradores de cada uno de los procedimientos e instructivos que contiene el proceso de servicio, derivados de los mismos en el formato y estructura acordado. Como lo muestra la figura 7.

LOGO	Tipo de documento: PROCEDIMIENTO	Código: P- EAY-SERV- SC-01-00	LOGO	Tipo de documento: PROCEDIMIENTO	Código: P- EAY-SERV- SC-01-00												
	Título del Documento: SERVICIO A CLIENTES	Última fecha de revisión:		Título del Documento: SERVICIO A CLIENTES	Última fecha de revisión:												
Página 1 de 21		Página 2 de 21															
<p style="text-align: center;">ÍNDICE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Propósito 2. Alcance 3. Responsabilidad y autoridad 4. Descripción de actividades 5. Registros 6. Identificación de cambios 7. Apéndices 			<p>1. PROPOSITO:</p> <p>Detallar todas las actividades necesarias para la realización de servicios mecánicos a los clientes.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Este procedimiento aplica solo el subproceso de servicio al cliente, excluyendo al decir clientes a Industrias John Deere (JD) y departamentos internos.</p> <p>3. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puesto</th> <th>Responsabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gerente de Servicio</td> <td>Planear y administrar los recursos Negociar</td> </tr> <tr> <td>Contralor</td> <td>Supervisar, dar seguimiento a ordenes de trabajo Facturar</td> </tr> <tr> <td>Auxiliar de Contralor</td> <td>Capturar órdenes y cotizar Pedir de refacciones</td> </tr> <tr> <td>Técnico</td> <td>Revisar la maquinaria y hacer reporte Realizar la reparación</td> </tr> <tr> <td>Recepcionista</td> <td>Recibir maquinaria Abrir orden de trabajo</td> </tr> </tbody> </table>			Puesto	Responsabilidad	Gerente de Servicio	Planear y administrar los recursos Negociar	Contralor	Supervisar, dar seguimiento a ordenes de trabajo Facturar	Auxiliar de Contralor	Capturar órdenes y cotizar Pedir de refacciones	Técnico	Revisar la maquinaria y hacer reporte Realizar la reparación	Recepcionista	Recibir maquinaria Abrir orden de trabajo
Puesto	Responsabilidad																
Gerente de Servicio	Planear y administrar los recursos Negociar																
Contralor	Supervisar, dar seguimiento a ordenes de trabajo Facturar																
Auxiliar de Contralor	Capturar órdenes y cotizar Pedir de refacciones																
Técnico	Revisar la maquinaria y hacer reporte Realizar la reparación																
Recepcionista	Recibir maquinaria Abrir orden de trabajo																
F I R M A S																	
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:															

Figura 7. Documentación del proceso de servicio a clientes (Primeras dos páginas)

Fuente: Elaboración propia

La figura 7 muestra dos de veinte páginas de la documentación del procedimiento de clientes. Se redactaron dentro de los procedimientos todos los elementos establecidos en el formato y estructura del paso anterior. Se diseñó y asignó un código único de identificación a cada documento generado.

Realimentación de los borradores de los procedimientos documentados

Se entregó a las personas involucradas el borrador de los procedimientos e instructivos documentados del proceso de servicio de forma impresa para obtener su retroalimentación, indicaciones y recomendaciones. Con lo anterior se generó la tabla 1.

Tabla 1. Tabla de realimentaciones a documentos en borrador
Fuente: Elaboración propia

Documento Revisado	Corrección	Responsable	Puesto
Procedimientos	Corrección en flujogramas del procedimiento de Industria y Clientes así como también responsables de dichas actividades.	E.A.	Gerente de servicio
Instrucciones de Trabajo	Corrección en actividades de instructivos de cotizaciones, pedido de refacciones, abrir orden de trabajo y servicio de pre entrega.	D. V.	Auxiliar de contralor
Instrucciones de Trabajo	Corrección de actividades de instructivos de facturación.	A. B.	Contralor

La tabla 1 muestra los responsables de hacer realimentaciones a los borradores de los procedimientos documentados, esta actividad se lleva a cabo las veces que sea necesario hasta llegar a obtener el cumplimiento de las actividades descritas.

Cambios sugeridos a borradores

Se recibieron las retroalimentaciones realizadas por los encargados, se analizaron y se determinó si aplicaban o no aplicaban. Se hicieron los cambios propuestos por los encargados. Se corrigieron los flujogramas cambiando el nombre algunas actividades, y se corrigieron algunos encargados de realizar esas actividades. En los instructivos se cambiaron aspecto de redacción y se agregaron actividades faltantes.

Validación de los procedimientos documentados

Los encargados verificaron que los documentos contuvieran todos los cambios necesarios para su implementación y con esto se les solicitó que firmaran en la parte estipulada del documento como se muestra en la figura 8.



LOGO	Título del Documento:			Código:PRO-EAY - 003
	PROCEDIMIENTO DE SERVICIO A INDUSTRIAS JOHN DEERE (JD)			
Fecha Emisión:	Revisión:	Fecha Revisión:	Fecha Implantación:	Página 1 de 17
11/05/2012	2	28/05/2012		
ÍNDICE				
1. Propósito				
2. Alcance				
3. Responsabilidad y autoridad				
4. Descripción de actividades				
5. Registros				
6. Revisión, aprobación y modificación				
7. Identificar los cambio				
8. Apéndices				
9. Anexos				
F I R M A S				
Elaboró:	Revisó	Autorizó		
AUDITOR				

Figura 8. Validación del procedimiento de servicio a Industria matriz
Fuente: Elaboración propia

La figura 8 muestra la primera página del procedimiento de servicio a Industria matriz aprobado mediante la firma del gerente de servicio responsable del área bajo estudio, el mismo fue encargado de revisarlo y autorizarlo. La tabla 2 muestra los documentos generados, aprobados y firmados.

Tabla 2. Documentos aprobados y firmados.

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento documentado	Documentos
Procedimiento de servicio a clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Instructivo para abrir orden de trabajo - Instructivo para realizar cotización - Instructivo para pedir refacción - Hoja del departamento de recepción - Lista de revisión - Orden de trabajo - Presupuesto
Procedimiento de servicio a Industria matriz	<ul style="list-style-type: none"> - Instructivo para abrir orden de trabajo - Instructivo para pedir refacción - Instructivo para reclamaciones - Hoja de embarque - Lista de revisión - Orden de trabajo
Procedimiento de servicio a departamentos internos	<ul style="list-style-type: none"> - Instructivo para hacer servicio de pre entrega - Hoja del departamento de recepción

La documentación citada anteriormente muestra cada uno de los procedimientos, instructivos y formatos aprobados y firmados por el gerente de Servicio, el resultado fue de tres procedimientos, siete instructivos y ocho formularios.

Propuesta de implementación de los procedimientos documentados

Se generó un plan de trabajo incluyendo una gráfica de Gantt donde se especifica como propuesta una serie de actividades para la implementación de los procesos documentados, como se aprecia en la tabla 3.

La tabla 3 muestra el periodo de implantación propuesto de los procesos documentados, el cual cuenta con cuatro fases, que son: Presentación, Capacitación, Implementación y Evaluación de la aplicación de los documentos. Dicha propuesta muestra las actividades de cada una de las fases. En la fase de Presentación se definieron dos actividades, la primera consiste en convocar a reunión para mostrar de manera general toda la documentación desarrollada; y la segunda en una presentación que muestre a detalle todos los documentos del proceso de servicio al personal involucrado. Las actividades generadas en las fases de capacitación e implantación van desde generar grupos de capacitación, brindar capacitación, colocar en puntos de uso la documentación y utilizarlos. El diagrama quedó establecido en un periodo de nueve semanas, se propone implantarlo al final de la tercer semana, monitorearlo cada fin de semana el primer mes y posteriormente cada quince días, se plantea realizar un análisis de resultados cada fin de mes y con ello lograr la detección de áreas de oportunidad de mejora en el logro de los objetivos.

Tabla 3. Propuesta de implantación.
Fuente: Elaboración propia

Actividades	Semanas																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9																															
	Días																																							
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S										
Fase 1. Presentación																																								
Convocar a los involucrados para hacer una presentación de los procedimientos e instructivos desarrollados.	■																																							
Mostrar a detalle procedimientos e instructivos a todos los involucrados en el proceso de servicio mediante la proyección de una presentación; según fecha acordada en la actividad anterior.	■	■																																						
Fase 2. Capacitación																																								
Se formaran grupos de acuerdo a las actividades que realizan cada uno de ellos grupo 1 (Gerente de servicio, Contralor, Auxiliar de contralor), grupo 2 (Recepcionista y Técnicos).		■																																						
Capacitar al grupo 1 tomando dos días para cada procedimiento y sus respectivos instructivos.		■	■																																					
Capacitar al grupo 2 tomando dos días para cada procedimiento y sus respectivos instructivos.			■	■																																				
Fase 3. Implantación																																								
Colocar en punto de uso los procedimientos e instructivos para todo el grupo 1 y llevarlos a cabo.																																								
Colocar en punto de uso los procedimientos e instructivos para todo el grupo 2 y llevarlos a cabo																																								
Fase 4. Evaluación																																								
Monitorear la implantación de los procedimientos esto se hará cada fin de semana el primer mes.																																								
Monitorear la implantación de los procedimientos cada quince días después del primer mes.																																								
Realizar un análisis de resultados cada fin de mes.																																								
Detectar áreas de oportunidad de mejora en el logro de los objetivos al fin de cada mes.																																								

Conclusiones

Se elaboró la documentación del proceso de servicio donde se describen las actividades que se realizan en los procedimientos de servicio a clientes, servicio a industria matriz y servicio a departamentos internos así como los formularios e instrucciones desplegadas de los mismos. Otorgando dichos documentos al departamento de servicio para su implementación. Por lo tanto se puede concluir que la empresa cuenta con documentos formales que describen los procedimientos permitiéndoles tener una guía que podrán consultar en caso de posibles dudas y dar cumplimiento de los requisitos documentales para presentarlos en la auditoria para concesionario de clase mundial. Con la implementación de la documentación de cada uno de los procedimientos del proceso de servicio se obtendrán varios beneficios como tener un mejor control en las actividades y poder mejorarlas continuamente, además de tener documentos que es apoyen en el proceso de brindar capacitación a personal de nuevo ingreso.

Referencias

Alexander, A. (2005). *Calidad. Metodología para documentar el ISO: 9000*. México: Prentice Hall.
 Banks, J. (2002). *Control de calidad*. México: Limusa Wiley
 Bellón, L. (2001). *Calidad total, ¿que la promueve? ¿Que la inhibe?* México: Panorama Editorial.
 Camisón, C., Cruz, S., y González, T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. España: Pearson Educación.

- Crosby, P. (1998). *La calidad no cuesta. El arte de cerciorarse de la calidad*. México: Compañía Editorial Continental
- Deming, E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Esponda, A. (2003). *Hacia una calidad mas robusta con ISO 9000:2000*. Mexico: Panorama editorial S.A. de C.V.
- Garza, M. (2006). *Modelo de indicadores de calidad en el ciclo de vida de proyectos inmobiliarios*. España: Barcelona e.d.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. (3ra. Edición). México: Mc Graw Hill.
- ISO. (2005). Norma ISO 9000: 2005 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. México: IMNC.
- ISO. (2002). *Norma ISO TR 10013: 2002 Directrices para la documentación de los Sistemas de gestión de calidad*. México: IMNC
- Ruiz-Canela, J. (2003). *La gestión por calidad total en una empresa moderna*. Madrid: Editorial RA-MA
- Senlle, A., y Gutiérrez, N. (2005). *Calidad en los servicios educativos*. España: Díaz de Santos.
- Stebbing, L. (1999). *Aseguramiento de la calidad: el camino a la eficiencia y la competitividad*. México. Cecsca.
- Stephens, K., Godfrey, B., Wadsworth, H. (2005). *Métodos de control de calidad*. México: Cecsca

Capítulo VI. Sistema de aprovisionamiento de un centro de reciclaje a localizarse en Empalme Sonora

Ernesto Ramírez-Cárdenas¹, Claudia Álvarez Bernal¹, María Luisa García Muela¹ y Joaquín Vicente Gutiérrez Villa²

¹ Profesores de Tiempo Completo del CA; ² Alumno
Instituto Tecnológico de Sonora; Guaymas, Sonora, México eramirezc@itson.mx

Resumen

El Sistema de aprovisionamiento juega un papel importante en cualquier compañía dado su intervención en la compra de bienes y servicios destinados a la producción, es por ello que debe realizarse del modo más eficiente posible, optimizando tiempos y costes de compra, transporte y almacenamiento, ante esto hoy en día las empresas buscan mejores alternativas de esta índole que le permitan disminuir costos de operación. El presente proyecto tiene como objetivo el dar a conocer estrategias de operación enfocadas a un centro de reciclaje a localizarse en la región de Empalme y cuyo método se fundamenta en los pasos sugeridos por autores como: Aragón (2002), Drucker (2004) y algunos aspectos recomendados por la secretaría de medio ambiente y recursos naturales. Como parte de los resultados se tiene un estudio de la demanda obtenido través del empleo de herramientas de recolección de datos, la determinación del equipo de transporte a utilizar, el costo de la unidad, la localización de los centros de acopio, las rutas de recorrido, la distribución de la materia prima, la administración del inventario basado en el sistema de primeras entradas, primeras salidas y el diseño de ayudas visuales para el control de los diferentes materiales a reciclar. En conclusión, para lograr un óptimo sistema de aprovisionamiento se requiere del buen funcionamiento de la administración logística para lo cual se necesitan ciertas características de los líderes en el manejo de logística inversa así como también cierto nivel de conciencia hacia el medio ambiente por parte de los mismos.

Abstract

The provisioning system plays an important role in any company due to its involvement in the purchase of goods and services related to the production; that is why it must be done as efficiently as possible, optimizing time and costs of purchase, transport and storage. Now a day, companies are looking for better alternatives that allow the reduction of operating costs. This project aims to let people know trading strategies focused on a recycling center to be located in the region of Empalme, and which method is based on the steps suggested by authors such as: Aragón (2002), Drucker (2004) and some aspects recommended by the department of the environment and natural resources. As part of the results, there is a study of the demand obtained through the use of data collection tools, the identification of the transport equipment to use, the cost of the unit, the location of the collection centers, the tour routes, the distribution of raw materials, the inventory management system based on the first-in, first-out system and the design of visual aids to control the different materials to recycle. In conclusion, in order to achieve an optimal provisioning system it is required the proper functioning of logistics management which requires certain characteristics of leaders in managing reverse logistics as well as some level of consciousness to the environment.

Palabras claves: Aprovechamiento, sistema, estrategias, operación, logística inversa.

Introducción

A manera de Antecedentes, Spini (2002) comenta que el estilo de vida del ser humano en la actualidad genera enormes cantidades de desperdicios lo cual ha logrado sobresaturar en muy poco tiempo gran parte de todos los rellenos sanitarios del país, rellenos que, ante el crecimiento poblacional e industrial, tienden a escasear o ser insuficientes propiciando a algunos países europeos recurrir a la aplicación de las leyes ecológicas tendientes a frenar la cantidad de residuos que se genera dado su costo tan elevado. En México, por su parte y de acuerdo a la Cámara de diputados del heroico congreso de la unión (1988), la ley que regula el control de residuos sólidos y su método de disposición es la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, siendo sus disposiciones de orden público e interés social y se refiere tanto a la preservación y restauración del equilibrio ecológico como a la protección y ambiente.

Schmidheiny (2001) afirma que desde hace ya algunas décadas se ha empezado a observar la importancia que tiene, desde el punto de vista ambiental y desde el punto de vista económico, la gestión responsable y adecuada de los residuos industriales. Las empresas, inducidas principalmente por una legislación cada vez más restrictiva en términos de generación de residuos, empiezan a considerar la utilización de procesos productivos más limpios en los que se reduzca la cantidad de materias primas empleadas, se generen menos residuos, se racionalice el uso de las fuentes de energía y demás. Meadows y Randers (2004) afirman que la industria es uno de los actores principales en la generación de residuos y de hecho numerosos autores, aun asumiendo la existencia de una responsabilidad compartida entre, al menos, empresas, gobiernos y consumidores, señalan que el papel de las empresas en la lenta degradación del planeta es particularmente relevante.

Según la Universidad Autónoma Metropolitana (2003) menciona que aunque a veces se piensa que el problema de la basura termina "poniendo la basura en su lugar", en realidad ahí es donde comienza. Como ya se sabe, cada habitante de esta ciudad produce en promedio 1 kilogramo de basura diaria, que generan en total casi 20,000 toneladas diarias. Del total de ésta, un 30% se queda en barrancas y terrenos baldíos y el resto se recolecta por el sistema de limpia y va a dar a los grandes tiraderos controlados que existen en la ciudad. El 80% de los desperdicios se alberga en rellenos sanitarios al aire libre donde no existe control sobre el manejo de desechos. La mayor parte de los desechos son reutilizables y reciclables, el problema estriba en que al mezclarlos se convierten en basura.

Una alternativa que ha beneficiado a contrarrestar este problema es el reciclaje, el cuál es fundamental para minimizar la producción de residuos y disminuir la necesidad de basureros sanitarios e industriales (Spini, 2002). El reciclado, o sea la obtención de materias primas derivadas del producto final utilizado, representa "una mina superficial" que puede ser renovada indefinidamente, cuando esa operación resulte económica las leyes del mercado la tomarán como una actividad industrial evolucionada y confiable (Burgos y Céspedes, 2001). A lo anterior se suma el papel que desempeña la empresa en su relación con el entorno ambiental el cual es acompañado de la gestión de los residuos generados por las mismas en el ejercicio de su actividad (Aragón, 2002).

En Sonora de acuerdo al INEGI (2007), en el 2007, se generaron 864 mil toneladas de residuos sólidos urbanos; el municipio que reportó mayor volumen de desechos sólidos recolectados fue Hermosillo con 219 mil toneladas, seguido de Cajeme y Nogales con 182.5 mil y 146 mil toneladas, respectivamente; en contraste, Atil, Cucurpe, Granados, Huásabes, Rayón y Santa Cruz generaron 400 toneladas cada uno. La generación per cápita para el estado es de poco menos de media tonelada anual, aproximadamente de la cual más del 50% es reciclable.

Estas estadísticas han motivado que el Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Guaymas, haya decidido llevar a cabo estudios concernientes al reciclaje con lo cual beneficiará de gran manera a la sociedad mediante la reducción y reutilización de gran parte de los desperdicios generados en la región, apegándose a su misión de apoyar y asegurar a través de alianzas que las comunidades regionales apliquen conocimiento y tecnología que permita el desarrollo exitoso de su infraestructura cultural, social, económica, resultando en un ambiente que provea vida sustentable y oportunidades a sus habitantes (www.itson.mx).

De acuerdo a su misión el ITSON campus Guaymas, ha desarrollado un estudio para determinar la viabilidad de la instalación de un centro de reciclaje a localizarse en las instalaciones de la institución y donde, de acuerdo con Fernández y Vásquez (2010), se pretende procesar papel, plástico PET, aluminio y aceite vegetal usado (véase figura 1).



Figura 1. Selección de productos a elaborar en el Centro de Reciclaje.

Adaptado de: Fernández y Vásquez, 2010

En la figura anterior se muestran los materiales potencialmente reciclables y/o insumos tales como: Papel, el cual se origina de la madera obtenida de los árboles y pueden ser reciclados al 100% si se les da el trato adecuado (García, 2007); Material plástico Poli Etilén Tereftalato (PET), este es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo y se utiliza en su mayoría en el embotellado de bebidas (Rolon, 2000); Aluminio, usado en la fabricación de envases dadas sus propiedades la ligereza, maleabilidad, resistencia a la oxidación, impermeabilidad a gases y radiaciones; y Aceite vegetal, cuya característica principal es que puede llegar a ser reutilizado en la elaboración de un combustible alternativo denominado Biodiesel (García y García, 2006). Para el procesamiento se requiere contar con una apropiada estructura o cadena de valor que describa los procesos de soporte, clave y estratégicos (véase figura 2).

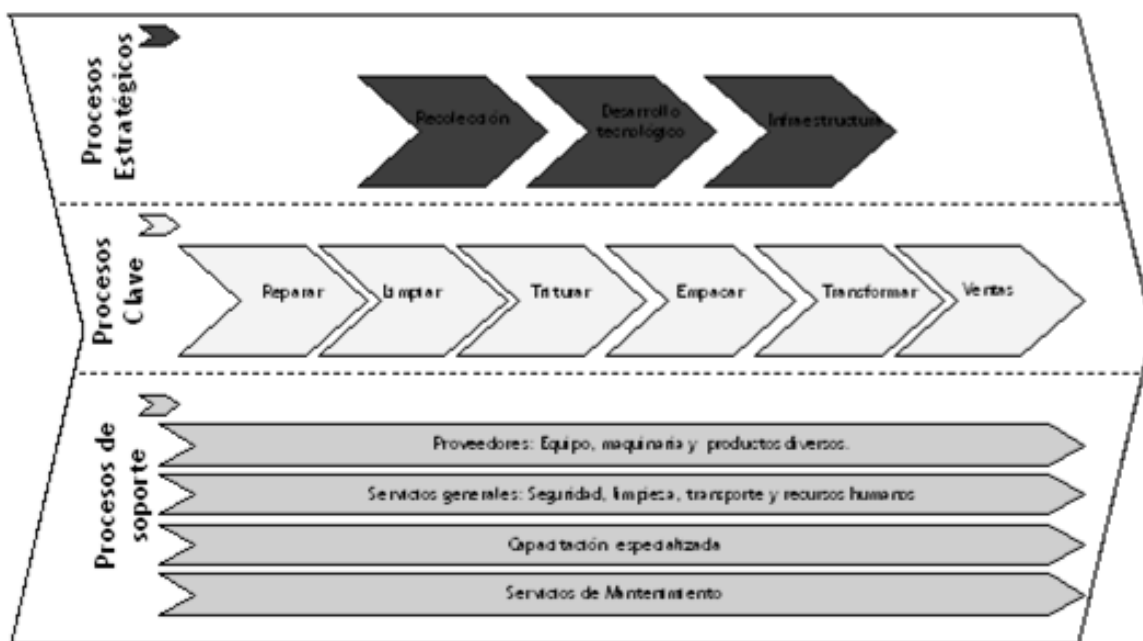


Figura 2. Mapa de cadena de valor del Centro de reciclaje.
Adaptado de: Ramírez, Vázquez, Coronado y Souza (2009.)

En la figura anterior se puede apreciar como los Procesos Estratégicos del Centro de reciclaje conformados por: Desarrollo tecnológico, esto es en la medida que vaya creciendo será necesario disponer de más y mejor tecnología; Infraestructura, aquí es importante considerar a los centros de acopio como almacenes intermedios y el tamaño del almacén principal una vez que el proyecto se encuentre en su etapa de madurez: Recolección, es de suma importancia pensar en los mecanismos de recolección a largo plazo ya que de eso dependerá la permanencia del centro de reciclaje. Por su parte los procesos de soporte identificados hasta el momento están conformados por los proveedores, servicios generales y de mantenimiento y capacitación continua en nuevos procesos.

Para una empresa cuyo principal enfoque es el de reunir en una sola infraestructura tres de los procesos de reciclaje más importantes y recurridos hasta el momento, los cuales son para el aluminio, botellas de plástico (PET), papel/cartón y un cuarto proceso aún más complejo el cual consiste en la obtención de biodiesel a través de aceites vegetales, hace indispensable contar con un buen sistema de aprovisionamiento que garantice el acopio de los materiales antes mencionados.

Ante esta situación se tiene como Planteamiento del problema: Existe la necesidad de generar un sistema de aprovisionamiento para la operación de un centro de reciclaje de plástico PET, aluminio, papel/cartón y aceite vegetal usado.

El objetivo a cumplir en el estudio fue Elaborar un sistema de aprovisionamiento que permita la operación de un centro de reciclaje de plástico PET, aluminio, papel/cartón y aceite vegetal usado localizado en Empalme Sonora.

Fundamentación teórica

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía INEGI (2008), la contaminación ambiental de México es extremadamente cara, asegurando que los mayores costos ambientales en el país están provocados por la contaminación atmosférica, la cual es generada en gran parte por las emisiones de los desechos sólidos al ser quemados o concentrados en vertederos al aire libre, con un monto equivalente al 4,5 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). En México, de acuerdo a Aragón (2002), la apatía ciudadana y la ineptitud gubernamental ha convertido al país en uno de los países del mundo que se encuentran seriamente afectados por la abundancia de sustancias tóxicas en el medio ambiente, en la cual la basura es solo un factor representante de la misma.

Buchholz (1993), Citado por Jiménez (2003). Indica que los primeros movimientos ambientalistas tuvieron lugar durante la década de los 60, cuando el crecimiento de la población mundial comenzó a ocasionar que la contaminación producida por automóviles e industrias dejara de ser insignificante, comparada con la capacidad del medio ambiente para soportarla y regenerarse. Lo que antes eran problemas exclusivos de las grandes ciudades de los países desarrollados, se extendieron rápidamente captando la atención de grupos interesados en asuntos como los derechos civiles, la protección al consumidor, seguridad y salud. Las preocupaciones ambientales abarcaban únicamente la contaminación del aire y del agua, ya que eran la forma de contaminación más visible.

Arbones (2002), comenta hoy en día el tema de la logística es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, se ha desarrollado a través del tiempo y es en la actualidad un aspecto básico en la constante lucha por ser una empresa reconocida. Anteriormente la logística era solamente, tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno, al menor costo posible, actualmente éstas actividades aparentemente sencillas han sido redefinidas y ahora son todo un proceso.

Según Drucker (2004) para definir logística inversa es preciso recordar el significado de logística, ya que prácticamente es lo mismo, solo que de forma inversa. Logística es el proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de consumo hasta el punto de origen de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución. La Logística Inversa se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación. Rommert (2002) estipula que los procesos clave están relacionados directamente con el sistema de operación correspondiente al tratamiento, elaboración y ventas del nuevo

producto y es por ello de la importancia de prestar principal atención en el mismo dado que representa la función de producción y de ingresos.

De acuerdo a Pacífico y Witwer (2003), generalmente, los beneficios de una adecuada estrategia de aprovisionamiento son: reducción de la base de proveedores, acuerdos a largo plazo, comunicación abierta, frecuencia en las respuestas y filosofía de mejoramiento continuo. De esta manera la organización asegura que el producto adquirido cumple los requisitos especificados. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto deben depender del impacto del artículo adquirido en su posterior realización sobre el producto/servicio final. El Centro de Comercio Internacional establece un sencillo y completo modelo de compras y aprovisionamiento, que incluye la totalidad de la Cadena de Aprovisionamiento. Este se inicia con el conocimiento claro de la cultura corporativa de la empresa compradora, definida en la misión, visión y valores; que garantizan una gestión adecuada de la estrategia de aprovisionamiento, en concordancia con los objetivos estratégicos de la compañía; y con la formulación de un plan de suministros, con las especificaciones y requerimientos de insumos; para luego continuar con el análisis del mercado de proveedores, nacionales y extranjeros.

García, Hurtado y Lovera (2009), comentan que el abastecimiento o aprovisionamiento es la función logística mediante la cual se provee a una empresa de todo el material necesario para su funcionamiento. Su concepto es sinónimo de provisión o suministro. Las actividades incluidas dentro de este proceso son las siguientes: Cálculo de necesidades, las cuales involucran todo aquello que se requiere para el funcionamiento de la empresa, en cantidades específicas para un determinado período de tiempo, para una fecha señalada, o para completar un determinado proyecto. El cálculo de las necesidades se materializa con los pedidos o la requisición. Las necesidades de abastecimiento para una empresa determinada pueden ser por consumo, reemplazo, reserva o seguridad, necesidades iniciales y necesidades para proyecto. Dentro de esta actividad se debe considerar al factor tiempo; Compra o adquisición, esta actividad tiene por objetivo realizar las adquisiciones de materiales en las cantidades necesarias y económicas en la calidad adecuada al uso al que se va a destinar, en el momento oportuno y al precio total más conveniente.

De acuerdo a Rolon S. (2000), menciona que, la manera más fácil de aprender a reciclar es aplicar la norma de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar. Reducir se refiere a disminuir todo aquello que se compra y consume ya que tiene una relación directa con lo que se arroja a la basura evitando con ello el derroche. Reutilizar consiste en darle la máxima utilidad a las cosas sin necesidad de destruirlas o deshacerse de ellas. De esta forma se ahorra la energía que se hubiera destinado para hacer dicho producto, cuantos más objetos se reutilicen, menos basura se producirá y menos recursos agotables se gastarán.

Ramírez (2004) comenta que el reciclaje consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer nuevos productos reduciendo en forma significativa la utilización de nuevas materias primas, permite reincorporar recursos ya usados en los procesos para la elaboración de nuevos materiales, ayuda a conservar los recursos naturales ahorrando energía, tiempo y agua que serían empleados en su fabricación a partir de materias primas. Según Fernández y Vásquez (2010) el reciclaje es un proceso conformado por el conjunto de actividades necesarias para que las materias primas que componen un producto ya utilizado por el consumidor final se reintegren a un proceso productivo similar o diferente al que anteriormente fueron sometidas.

Es conveniente señalar que el reciclaje de materiales tiene una vida limitada, ya que los materiales se degradan y cada vez es más costoso su reutilización, además de perder su calidad. El reciclaje contribuye también a reducir al mínimo el impacto ambiental de la disposición de los desechos sólidos mixtos (olores, emisiones a la atmósfera y producción de lixiviados); a preservar recursos minerales, petroleros y forestales y a conservar agua y energía. Los principales residuos sólidos que es posible reciclar (entre otros) son los siguientes:

Metales. La mayor parte de la fracción metálica de las basuras urbanas corresponde a envases de hojalata usados para la conservación de carnes, frutas y otros alimentos. Las tecnologías existentes permiten utilizar la lámina para fabricación de nuevas láminas de hojalata y como materia prima para la fabricación del acero. El aluminio se encuentra en la forma de envases (botes) de bebidas gaseosas y de cerveza, es el segundo tipo de metal posible de reciclar, teniendo gran aceptación y precio en el mercado. Spini (2002) menciona que el reciclado del aluminio es un proceso complejo, en el que intervienen diversos factores. El papel del recuperador se convierte en fundamental ya que se encuentra en el centro del "ciclo" y colabora en forma decisiva para darle el mejor uso posible a un material que puede ser reciclado prácticamente en un 100%. El aluminio usado llega principalmente por dos canales: de los desechos del consumo ya sea doméstico o industrial (por ejemplo, cables eléctricos, planchas litográficas, botes de bebidas, otros envases y embalajes, desguace de vehículos, derribos, etc.) y de los recortes y virutas que se producen durante la fabricación de productos derivados de este material.

Vidrios. Es posible reciclar diferente tipos de vidrio. Sin embargo, uno de los problemas es la necesidad de separarlo de otros materiales, ya que requiere un alto grado de purezas y homogeneidad. La separación del vidrio debe hacerse por colores, antes de que el fabricante de envases vuelva a usar el vidrio residual. Cabe hacer mención que del vidrio generado no todo es se puede reciclar, debido a sus distintas formas de fabricación ya sean templados, no templados o capas intermedias de plástico.

Papel y cartón. De acuerdo con la Secretaría de Ecología (2011), México se considera como uno de los países más importantes en el reciclaje de papel y cartón. Con estos subproductos se obtiene gran cantidad de productos de buena calidad, que van desde la misma línea de productos que le dieron origen (papel periódico o cartón), hasta empaques para huevo, cajas para motores, cancelas, etc. El proceso para su reciclaje consiste en colocar en una máquina el material que las agita en un agua jabonosa para separar las fibras de celulosa de los productos residuales que se puedan encontrar. La depuración separa, entonces, las fibras de los elementos del tipo de cola o de grapas. El des entintado permite obtener una pasta que, posteriormente, será tratada según el nivel de calidad que se desee obtener. El papel puede ser objeto de cuatro o de cinco reciclajes sucesivos. En la actualidad, el interés ecológico del papel y cartón reciclado y el hecho de que contribuyen a crear empleos locales, hace que valga la pena aprender a hacer un uso más razonable de estos recursos reutilizables.

Materiales y Método

El objeto bajo estudio es el centro de reciclaje integral multipropósito a localizarse en la región de Empalme y entre los **Materiales** empleados destacan software para el procesamiento de datos, de textos y programas para hacer los mapas y el diseño de las rutas de los vehículos recolectores así como también para la elaboración del diagrama de las instalaciones.

Los pasos a seguir en el presente proyecto de investigación como parte del método se describen tomando como referencia la estrategia establecida por Steiner (2003), Parada (2002) y algunos aspectos recomendados por la Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. Los pasos se describen a continuación:

1. Identificar la demanda de acopio de los desechos reciclables: Para esto se determinarán las cantidades de acopio haciéndolo mediante la consulta de estadísticas referentes al reciclaje de materiales como aluminio, papel, cartón, plástico PET y aceite vegetal usado. Para esto se elaborara un gráfico circular con los porcentajes de los diferentes tipos de materia prima.

2. Identificar el tipo de transporte para el abastecimiento: Para hacer esto se partió de un tipo de vehículo ya establecido, empleado por la empresa recolectora de la entidad, para hacer la comparación entre este y los disponibles en el mercado. Esta comparación toma en consideración aspectos como el proveedor, el gasto de combustible, el costo, calidad y adaptabilidad.

3. Localizar los sectores de acopio para el abastecimiento: En base a los datos obtenidos a través de la presente investigación se determinará cuáles son las áreas con mayor índice de recolección de desechos potencialmente reciclables para de esta manera obtener información crucial para el diseño de las rutas de acopio.

4. Diseñar la ruta de acopio de la materia prima: Se establecerán cuidadosamente las rutas necesarias para el acopio de la materia prima en base a la información y a los datos arrojados por la presente investigación, logrando así la mayor eficiencia posible en el proceso de recolección en cuanto a tiempo, consumo de combustible y desgaste de las unidades de transporte.

5. Clasificar y distribuir la materia prima en inventario: La materia prima en este caso los desechos, los cuales consisten y serán clasificados como: papel/cartón, aluminio, plástico PET y aceite vegetal usado, serán distribuidos de acuerdo principalmente a cantidad y volumen de cada categoría.

6. Gestionar inventario y almacenamiento: Puesto que el espacio de almacenamiento será un activo valioso se diseñará una tabla de control de entradas y salidas de materia prima con el fin de que este sea utilizado de manera eficiente.

Resultados y discusión

Tomando como base los datos obtenidos a raíz de la presente investigación, se puede asumir que la cantidad total de desechos generados por la región de Guaymas-Empalme es de un total de 267 toneladas de basura diaria, de las cuales 177 corresponden a Guaymas y las 90 restantes pertenecen a Empalme. Si se considera que estas cantidades son netas, es decir, que son desechos que van directamente al vertedero sin estar comprometidos con otra empresa de reciclaje se puede asumir como demanda de material potencialmente reciclable. Para poder hacer una descripción más precisa de los desechos arrojados a la basura se contó con la colaboración de una empresa del sector contratada por el municipio de Guaymas especialmente para la recolección de basura, el resultado en términos de porcentajes para cada tipo de desecho se muestra en la figura 3.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernández y Vásquez (2010) y en base a estos datos suena lógico pensar que la mayor parte de la infraestructura del parque de reciclaje debe estar enfocada al tratamiento y/o procesamiento de materiales como el papel/cartón quienes representan un 32% de los desechos

vertidos a la basura, seguida por el PET con 12%, metales siendo es este caso aluminio con 9% y por último los desechos de comida donde se podría considerar el aceite vegetal como materia prima en la elaboración de biodiesel.

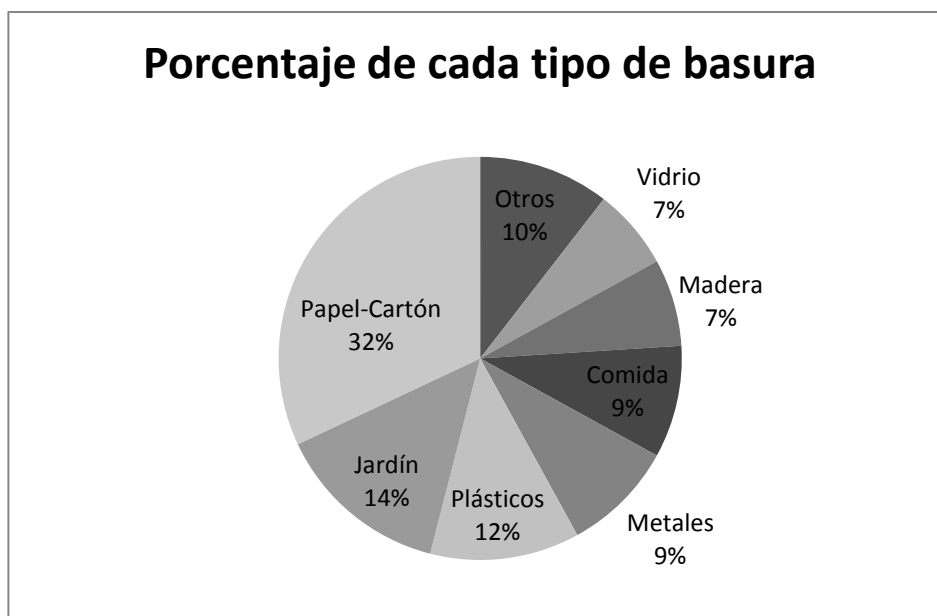


Figura 3. Porcentaje promedio de cada tipo de basura en un vertedero.

Fuente: Elaboración propia con información de PASA Guaymas, 2011.

En entrevista realizada al supervisor de servicios de la empresa de recolección de basura PASA en 2010, manifestaba que se recolectan 146 toneladas diarias de desperdicios en Guaymas y que las rutas con mayor índice de recolección de basura potencialmente reciclable se encuentran en las áreas correspondientes a las colonias FOVISSSTE y Guaymas Norte, también gracias a estos datos se pudo estimar que para poder cubrir la ciudad de Guaymas en su totalidad se requieren más de 12 camiones recolectores cuyo rendimiento de recolección deben de poder cubrir 1.5 ton/h, aunado a esto también se logró determinar que en cuanto a intervalos lo ideal es recorrer cada ruta cada 3 días así como la cantidad aproximada de personal requerido para llevar a cabo esta labor y su salario per cápita. A continuación se muestra la tabla relativa a los resultados arrojados por la entrevista al supervisor de servicios.

Tabla 1: Cantidades recolectadas de cada material bajo estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Material (Ton.)	Periodo de acopio		
	Semanal	Mensual	Anual
Papel/Cartón	598	2392	28704
Plásticos	224	896	10752
Metales	168	672	8064
Comida	168	672	8064

En la tabla anterior se muestran las cantidades en toneladas de los diferentes tipos desperdicios que ingresan al relleno sanitario ubicado en la salida norte de Guaymas frente a la población de Santa Clara de manera semanal, mensual y anual, en sus cuatro categorías correspondientes a papel y cartón, plásticos, metales y residuos orgánicos y/o de comida. Estas cantidades permiten establecer las condiciones ante la posible adquisición de medios de transporte necesarios para el traslado de los materiales.

Para la identificación del tipo de transporte para el abastecimiento se hizo una comparación de los diferentes modelos de vehículos ofrecidos por compañías dedicadas a la venta de este tipo de unidades móviles de carga. Como parte de la misma se consideraron elementos como la relación de gasto de combustible expresada en kilómetros por litro de diésel, el costo en pesos mexicanos, el atributo de la calidad y nivel de adaptabilidad a las necesidades de la planta de reciclaje (véase tabla 2).

Tabla 2. Comparación entre modelos de vehículo

Fuente: Elaboración propia (2011). Tomado de los sitios: fawtrucks, nissan, autos.trovit y vw-chachapa

Proveedor	NISSAN	Giant Motors	Ford	Volkswagen
Modelo	Cabstar	GF 6000	F-450/550	Crafter TDI
Gasto de combustible	Entre 6.8 y 7.2 km/lt. de diesel	6.89 km/lt. de diesel	4.54 km/lt. de diesel	5.37 km/lt. de diesel
Costo (\$)	397,179.00	365,000.00	413,300.00	454,943.00
Calidad	optima	optima	optima	aceptable
Adaptabilidad	posible	posible	Muy poca	posible

En relación a la selección del vehículo se mostró la tabla a los supervisores de las áreas de recolección y servicios de la empresa PASA para hacer una comparación más estrecha y detallada entre estos vehículos y sus respectivas capacidades para de esta manera lograr una mejor cobertura de las rutas de recolección así como también de las necesidades de la planta de reciclaje en general. Se puede observar en la tabla 2 los valores de gasto de combustible y costo para cada uno de los vehículos seleccionados apreciándose valores muy semejantes entre los modelos Cabstar y GF6000 al ser menores de \$400,000 y tener un rendimiento de consumo de combustible muy parecido, sin embargo en la combinación de los elementos es el modelo GF6000 el que reúne los requisitos mínimos relevantes y por lo cual fue seleccionado. En la figura 4 se muestra el modelo junto con sus características a detalle.

El vehículo seleccionado tiene las características de ser económico al contar con motor diesel de 4 cilindros en línea que proporciona un rendimiento de 6.89 km/litro, la capacidad de carga de 5370 kg., sus dimensiones generales (largo, ancho, alto) se consideraron las más apropiadas para transportar los productos antes descritos (7532 x 2370 x 2562 mm) y su precio es accesible sobre todo para una empresa de reciente creación (\$ 365,000 pesos de contado).



Figura 4. Vehículo seleccionado modelo GF 6000

Adaptado de fawtrucks

Se ha considerado una adaptación del vehículo para las actividades de recolección la cual puede ser llevada a cabo por la misma empresa fabricante de este, por un costo extra aproximado de \$50,000.00 pesos M/N para que cada vehículo pueda realizar el acopio de los 4 diferentes tipos de materia prima que se necesitará las cuales consisten en papel/cartón, aluminio, plástico PET y aceite vegetal usado, dicha modificación quedaría de la forma en que se muestra en la figura 5.

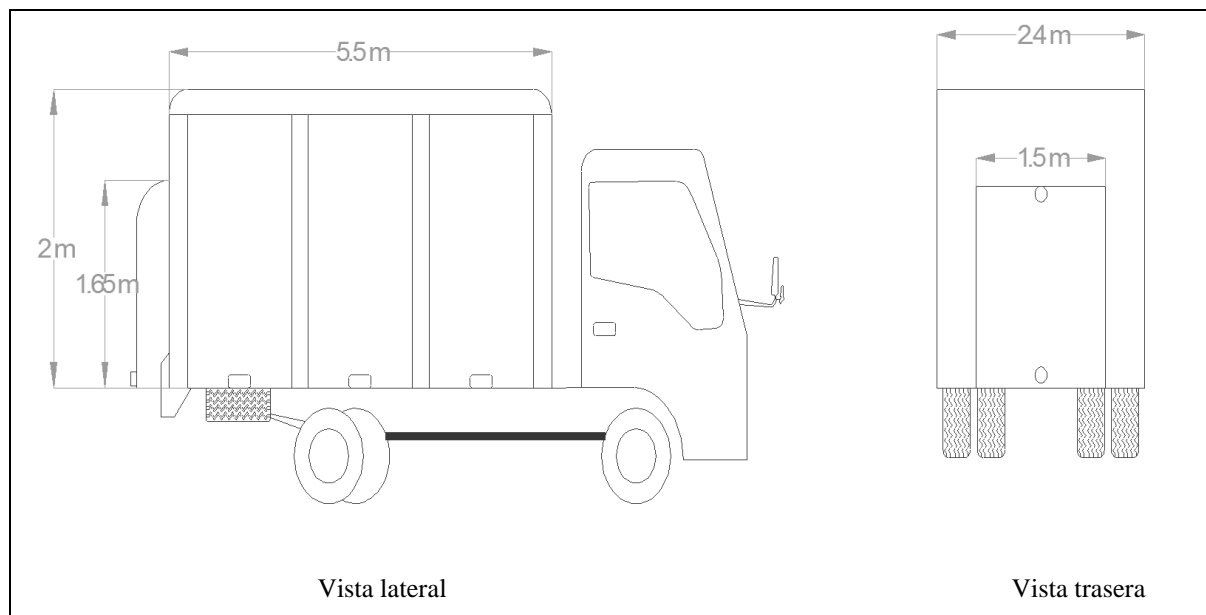


Figura 5. Vehículo recolector adaptado y sus dimensiones.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

La figura anterior muestra el vehículo en un plano lateral acotando las dimensiones del largo de 5.5 metros, la altura de la misma de 2 metros aclarando que el acceso deberá medir 1.65 metros como mínimo para poder maniobrar el material recolectado, de la misma forma en un segundo dibujo se visualiza la vista trasera señalando el ancho que deberá contener 2.4 metros para la caja y 1.5 metros para el acceso. Tanto el diseño de la modificación como sus dimensiones fueron validados por personal que labora en la empresa de recolección.

Como paso siguiente se diseñó la ruta de acopio de la materia prima para lo cual se tomó como base los resultados arrojados por la presente investigación en cuanto a la producción de desechos potencialmente reciclables en Guaymas Sonora considerando para ello el establecimiento de cinco rutas para el acopio de material para poder cubrir la región, rutas que fueron determinadas en función de la demanda en específico para cada uno de los sectores de la región, la cantidad de unidades que se pretende utilizar para la recolección y la experiencia del personal dedicado a esta labor. Una de las rutas se muestra en la figura 6.



Figura 6. Ruta de recolección tipo

En esta figura se muestra el punto de partida de todas las rutas de recolección, esto debido a que es aquí en donde se localiza la planta de reciclaje, esta parte de las rutas inicia en la salida norte de Empalme y continua por el puente Douglas hasta la salida sur de Guaymas donde se pretende recolectar materia prima de las colonias localizadas en este sector centro del puerto. Esta ruta tiene la característica de consumir poco tiempo en su recorrido ya que no atraviesa colonias en calles habitacionales en su totalidad sino más bien se puede considerar su recorrido a través de un eje vial.

Como paso siguiente será efectuar un adecuado control de los materiales en el punto final en la cadena de suministros (etapa de abastecimiento). El almacenamiento, clasificación y distribución de la materia prima en el inventario se llevará a cabo en sus respectivas áreas acondicionadas especialmente para el tratamiento y/o procesamiento de los materiales en lugares específicos en el centro de reciclaje y las cuales se muestran en la figura 7.

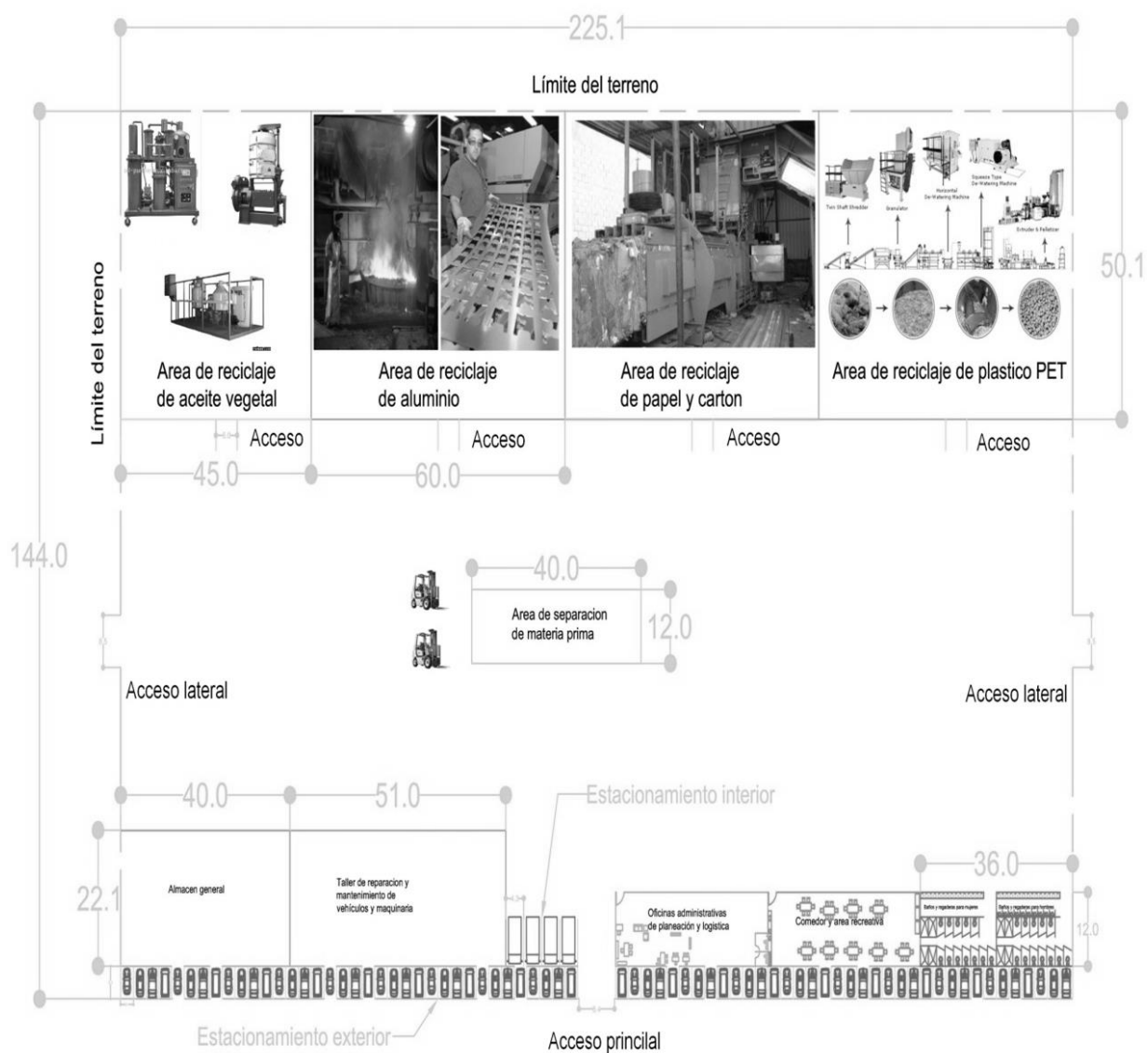


Figura 7. Distribución de la materia prima dentro de la planta.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

La figura anterior muestra las áreas de reciclaje de aceite vegetal, aluminio, papel, cartón y plástico PET, así mismo es posible ver al centro un espacio para la separación de materia prima, los almacenes, un taller de reparación tanto de vehículos como maquinaria, comedor, oficinas administrativas, baños para personal y el estacionamiento hacia el exterior de la planta, todas las áreas debidamente señaladas con sus dimensiones y/o cotas expresadas en metros. Después de lo anterior se procedió establecer las condiciones que permitan la identificación y una mejor organización de la materia prima almacenada, para ello se han elaborado los letreros como el mostrado en la figura 8.



Figura 8. Letrero de identificación para el almacenaje del aluminio.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

El diseño y las características de las ayudas visuales mostradas en la figura 8 toman como base las especificaciones establecidas por Ferrero (2004) en su libro *Organización y Administración de Empresas*. El control de entradas y salidas de la materia prima a la planta de reciclaje se llevará a cabo empleando el formato de la tabla 3.

La tabla 3 se utilizará para tener un mejor registro y control semanal de las entradas y salidas de materia prima a la planta y sus respectivos horarios. En lo que respecta a la forma de almacenamiento de la materia prima esta se realizará de la siguiente manera: Papel/ cartón, antes de ser procesado este se almacenará en pacas prensadas de 40 kg, ya después de ser procesado este se almacenará nuevamente en pacas de 40 kg cada una; Plástico PET, antes de ser procesado se prensará en pacas de 50 kg., con el objetivo de reducir su volumen y de esta manera facilitar y optimizar su almacenamiento, posterior a su procesamiento se almacenarán los pellets en costales de 40 kg; Aluminio, el aluminio será compactado previo a su procesamiento en pacas de 30 a 40 kg, para evitar la pérdida de fusión durante la fusión del metal, después de su procesamiento o fundición este será almacenado en lingotes de 5 y 12 kg. En cajas de madera con capacidad para 80 unidades cada una; Aceite vegetal, el cual será almacenado en barriles de 42 galones (aproximadamente 159 litros) antes y después de su procesamiento.

Tabla 3. Registro y control semanal de entradas y salidas de materia prima.

Fuente: Elaboración propia (2011)

Papel/cartón			Aluminio		Plástico		Aceite vegetal	
L	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal
M	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal
M	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal
J	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal
V	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal
S	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal	Ent	Sal

El registro de entradas y salidas de la materia prima es considerada una de las labores de mayor relevancia en cualquier organización dado que marca la pauta a la producción a obtener, ahora bien todo sistema de control como el que se visualiza en la tabla 3 deberá estar acompañado de un curso previo de capacitación y/o de orientación hacia el compromiso del personal que integrará la compañía para garantizar su éxito.

Conclusiones

El presente proyecto cumple con el objetivo establecido al inicio del mismo logrando la elaboración del sistema de aprovisionamiento de residuos potencialmente reciclables en una empresa a localizarse en Empalme, ahora bien, para lograr un óptimo sistema de aprovisionamiento se requiere del buen funcionamiento de la administración logística para lo cual se necesitan ciertas características de los líderes en el tema y de logística inversa así como también cierto nivel de conciencia hacia el medio ambiente por parte de estos. Si bien la generación de residuos y sus impactos negativos para el medio ambiente y la salud de los seres vivos son temas que adquieren mayor importancia y preocupación a nivel mundial, la información que se encuentra disponible o accesible a todos los sectores de la población sobre estos temas es reducida, peor aún en las regiones más pobres de México, Latinoamérica y el Caribe.

El tratamiento de los residuos potencialmente reciclables debe ser integral, donde juegan un rol muy importante para el cumplimiento de este objetivo: el establecimiento de políticas claras por parte del Gobierno, la puesta en marcha de nuevos emprendimientos por parte de los empresarios privados y organizaciones públicas, la enseñanza en escuelas y universidades, la participación activa de los compradores, usuarios y la concientización del público en general sobre el separo de desperdicios y el reciclaje, ya que todos estos elementos van de la mano con el óptimo funcionamiento del presente proyecto y de cualquier planta de reciclaje en general.

Algunas recomendaciones para la puesta en marcha es seguir trabajando en estrategias logísticas en todos los niveles, promover una filosofía de orientación al cliente, emplear “Outsourcing “ como parte de la estrategia empresarial, dedicarle tiempo a los aspectos de planeación logística realizar alianzas estratégicas con empresas del sector. Además de lo anterior es conveniente poner en marcha estudios para determinar las cantidades de material o desperdicios orgánicos de las Pequeñas y medianas empresas del sector y usar esa información para la generación de conocimiento técnico especializado en el desarrollo de procesos sustentables.

Referencias

- Aragón J. (2002). Medio ambiente: gestión estratégica de las oportunidades medioambientales. (4ta edición) España: Editorial. Comares.
- Arbones E. (2002). Logística Empresarial. España: Editorial Boixereu.
- Burgos J. y Céspedes J. (2001). La protección ambiental y el resultado: un análisis crítico de su relación. (3ra edición). España: Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa
- Cámara de diputados del heroico congreso de la unión (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Drucker P. (2004) La gerencia en la sociedad futura. USA: Norma.

- Fernández C. y Vásquez J. (2010). Estudio técnico para determinar la viabilidad de instalar una planta recicladora de material plástico PET en Guaymas, Sonora. Tesis Licenciatura no publicada. México: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Ferrero A. (2004). Organización y Administración de Empresas. México: Mc Graw – Hill.
- García J. (2007), Fibras papeleras. (2da edición). España: Ediciones UPC.
- García J. y García J. (2006). Biocarburantes líquidos: biodiesel y bioetanol. Recuperado de:
http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/vt/vt4_biocarburantes_liquidos_biodiesel_y_bioetanol.pdf
- García, Hurtado, Lovera (2009) Aprovisionamiento. Colombia: Cía. Editorial Travesías.
- INEGI (2008). Anuario Estadístico del Estado de Sonora. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Tecnológico de Sonora (2010). Misión y visión del ITSON. Recuperado de: www.itson.mx
- Jiménez L., D. E. (2003). Propuesta de programa de educación ambiental para hoteles interesados en gestión ambiental en la ciudad de Puebla. Tesis Licenciatura no publicada. Puebla: Escuela de Negocios, Universidad de las Américas Puebla.
- Meadows D. y Randers J. (2004). Más allá de los límites del crecimiento. (5ta edición). USA: Chelsea Green Publishing Company.
- Rolon S. (2000). Reciclado de envases PET México. Recuperado de:
<http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=305>
- Ramírez C. (2004). Logística empresarial. México: Editorial Limusa.
- Ramírez E, Vázquez M, Coronado E, Souza N (2009) Caracterización de la disposición y determinación de la cantidad de los desechos potencialmente reciclables en la región Guaymas Empalme: Investigación CA. En Del Hierro E., González M. y Velarde M. (Comp.). Aplicación Regional del Conocimiento. (pp. 10-19). México: ITSON
- Rommert D. (2002). Reverse logistics: quantitative models for closed-loop supply chains. USA: Springer.
- Spini A. (2002). La reciclabilidad del aluminio y la ecología. Recuperado de:
<http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=874>.
- Pacífico y Witwer (2003). Administración Industrial. México: Editorial Limusa.
- Secretaría de Ecología. Dirección general de normatividad y apoyo técnico. Análisis del mercado de los residuos sólidos municipales reciclables y evaluación de su potencial de desarrollo. Recuperado de
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd53/analisis/cap2.pdf>
- Schmidheiny S. (2001), Changing course: a global business (2da.edición). USA: WBCSD
- Universidad Autónoma Metropolitana (s.f.). Campaña de conciencia ambiental. Recuperado de
<http://www.concienciaambiental.com.mx>

Capítulo VII. Aplicación de tecnología de cómputo en la nube en planes de producción para Pymes (pronósticos de demanda) con punto de venta

Jesús Alberto García Rojas
Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. jagarcia@iteshu.edu.mx

Resumen

Los cambios tecnológicos y el mercado globalizado colocan a las Pymes en la necesidad de establecer estrategias y romper con los paradigmas tradicionales para que el sistema de producción integre y administre los recursos humanos, financieros y materiales para elegir la acertada toma de decisiones presentes y futuras. Por lo tanto se propone el diseño de una herramienta informática (software), que permite auxiliarse en esa tarea, así mismo permite simular los posibles escenarios de producción por mencionar, inventario cero o trabajo constante, las cuales tienen una herramienta muy sencilla y de fácil navegación, que ayuda a tomar decisiones, siendo el encargado de dirigir la empresa inicialmente y a su vez sea quien deba utilizar dicha herramienta. Además el software lleva un control de inventario para poder cuantificar nuestra mercancía y poder hacer dichas planeaciones. Es un proyecto innovador y de costos accesibles de adquisición que en cambio ofrece un mejor respaldo en el futuro de su Pyme. La integración de un sistema de punto de venta permite agilizar el sistema de inventarios así como la administración de la Pyme. Dicho proyecto pertenece al ITESHU (Instituto Tecnológico Superior de Huichapan), mismo del cual depende su difusión. Dado el alto costo del software que maneja pronósticos de demanda y la integración de código de barras, permite que para las Pymes que tienen un recurso limitado el poder adquirir una licencia del software desarrollado. El costo accesible y la utilidad es la competencia del presente desarrollo. El presente proyecto se está integrando con la tecnología de Cómputo en la Nube con Windows Azure (es una plataforma general que tiene diferentes servicios para aplicaciones, desde servicios que alojan aplicaciones en alguno de los centros de procesamiento de datos de Microsoft para que se ejecute sobre su infraestructura hasta servicios de comunicación segura), de modo que la aplicación este centralizada para la visión de pronósticos, y panorama para posibles retroalimentaciones hacia dirección general, lo cual empodere al personal y fortalezca el óptimo camino para las Pymes.

Abstract

The Technological change and the global market place for SMEs on the need to establish strategies and break traditional paradigms for the integrated production system and manage human, financial and materials to choose the right decision today and tomorrow. Therefore we propose the design of a computer tool (software) that enables aid with this task, also to simulate possible scenarios to mention production, inventory zero or constant work, which have a very simple tool and easy navigation, which helps make decisions, be responsible for directing the company may be initially and who need to use this tool. In turn, the software keeps track of inventory to quantify our merchandise and making such planning's. It is an innovative and affordable acquisition cost which in turn provides better support in the future of your SME. Integrating a POS system speeds up the inventory system and the

administration of the SME. This project belongs to ITESHU (Huichapan Higher Technological Institute), which depends on the same broadcast. Given the high cost of software that manages demand forecasts and barcode integration, allows for SME's that have limited resources to acquire a license of the software developed. Affordability and utility is the competition of this development. This project is integrating this technology with Cloud Computing with Windows Azure (it is a general platform has different services for applications from services that host any of the applications in data processing centers from Microsoft to run on infrastructure to secure communication services), so that the application is centralized forecasting vision and outlook for possible feedback to senior management, which empowers staff and strengthen the optimal way for SME's.

Palabras clave: Software, Nube, Pyme, Inventarios, Pronósticos, Decisiones.

Introducción

Debido a las necesidades de cálculo de planes de producción, inventarios, costos de despidos las empresas, por lo cual se desarrolla una plataforma informática (Rodríguez Lamas, 2001), las áreas participantes son Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Industrial. El presente proyecto de investigación tuvo una metodología de desarrollo científico en la cual se identificó una necesidad dado un estudio de mercado estadístico (Dominique & Cru, 2003) en la cual se terminó que fue factible el desarrollo del proyecto. La investigación fue orientada en la reducción de costos con la implementación de algoritmos con ingeniería de software mejorados para una optimización de procesos (INEGI, 2009), agilidad de respuesta en comparación del mercado. Un proyecto únicamente se dirige a un problema que no innova en procesos (Gutiérrez, 2008).

Planteamiento del problema

Actualmente las Pymes centradas en las operaciones (Gaither, 2003) o procesos cotidianos del día a día, no se detienen a tomar decisiones con evaluación de parámetros, como número de trabajadores, historial de demandas, pronósticos de ventas, así como tener una estrategia de trabajo constante o inventario cero, debido a la rapidez en la requisición de pedidos por parte de los clientes por lo cual el gerente de la Pyme se basa en su experiencia para tomar decisiones, además de que en el mercado se encuentran distintos desarrollos pero que no van enfocados a personal con poco conocimiento en la operación de software, derivando en software caro y de difícil operación, es por esta razón que se desarrolló el software Planes de Producción (Gutiérrez, 2008) que también tiene la integración de inventarios con código de barras además de la implementación de Windows Azure (MSDN, 2013) para comunicar a los diversos involucrados en los procesos de la Pyme y pueda asumir el mando de gerente en dado caso de ausencia o rotación de personal que es un fenómeno muy común en la empresas en el inicio de operaciones para poder posicionarse como líderes en el mercado. Por lo tanto se desarrolla el software de “aplicación de tecnología de cómputo en la nube en planes de producción para Pymes (pronósticos de demanda) con punto de venta”, (Pineda Pérez, 2007) con la cual se beneficiará a las Pymes (Fernández Zurita, s.f.) debido al respaldo en la toma de decisiones que los gerentes de empresas deben de realizar, derivado de esto dicho software dará los

parámetros necesarios, como son “trabajo constante e inventario cero”, los cuales informan sobre el costo de despido (Rivera, 2005), la mano de obra necesaria para elaborar un pedido en cierto periodo, así como pronosticar demandas futuras y realice la gestión del inventario y ventas de la empresa.

Computo en la nube

Estas actividades integran una aplicación que cualquier Pyme debería de tener debido a su interfaz gráfica amigable para cualquier usuario y al impacto que posee, además de contar con la implementación de la tecnología del cómputo en la nube (Murazzo, Millán, Rodríguez, Segura, & Villafañe, 2010) que lo hace aún más impactante debido que las diferentes sucursales o departamento puedan visualizar los movimientos de producción de la empresa y se cree la sinergia necesaria para poder abastecer todos los pedidos así como informar retroalimentación en tiempo real al sistema, esto se debe a que el cómputo en la nube nulifica las distancias virtualmente hablando para poder tener una comunicación transparente desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo con dirección que posea dirección IP, como lo son tablet's, smartphones, laptops, servidores, etc., (1). (Suarez Betancourt, Menchaca García, & Carreto Arellano, 2011). Al analizar estos dos autores se llega a la conclusión que las empresas necesitan tener más comunicación, y tener acceso a la información para la correcta toma de decisiones así como siempre mantenerla integra y alcance de cualquier departamento que lo necesite a través de la interfaz amigable de red e internet de Windows Azure.

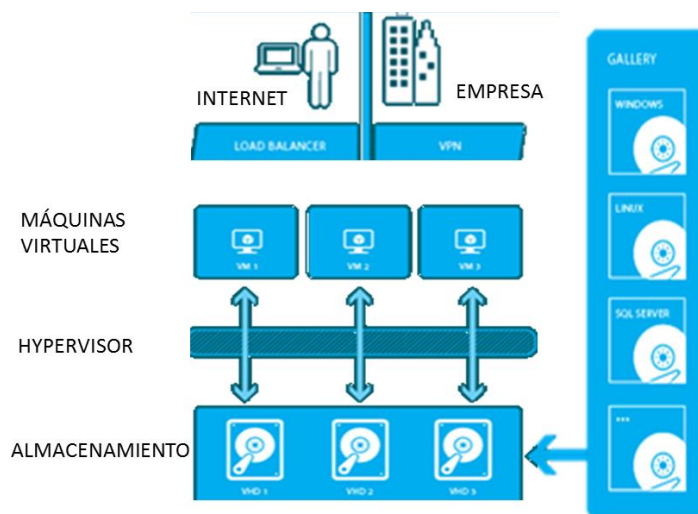


Figura 1. Componentes Windows Azure.

Adaptado de Microsoft Developer Network (MSDN, 2013)

Por lo tanto dicha aplicación repercute directamente en la maximización en el uso de capital y auspicien un mejor futuro a la empresa y no permita quedar mal con los clientes por realizar pedidos que la empresa no está en condiciones de aceptar, por comentar un ejemplo, (ver figura 2).



Figura 2. Funcionamiento operativo Windows Azure.

Adaptado de Microsoft Developer Network (MSDN, 2013)

Objetivo

Dada la necesidad de las empresas Pymes de la región del Valle del Mezquital del Estado de Hidalgo (Secretaría de Economía, 2013) sobre la falta de toma de decisiones para la demanda y planeación de pedidos o compras nuevas, dado que las empresas de la zona no poseen un software que apoye a que dichas decisiones no se basen solo en experiencia del gerente o supervisor, esto debido a un estudio de factibilidad que se realizó en empresas de la zona dando por resultado la falta de una herramienta de software para la planeación de la demanda y pronósticos, con punto de venta a un costo accesible y con agilidad en la obtención de resultados mediante algoritmos eficientes con modelo de cascada e ingeniería de software, se desarrolló el proyecto de investigación Planes de Producción para Pymes con punto de venta que solventa esta deficiencia de las Pymes (Pineda Pérez, 2007).

Fundamentación Teórica

Sistemas de producción

Los sistemas de producción han tenido gran aceptación en la industria debido a que los flujos de materiales se planifican y controlan mediante una serie de programas de producción, que determinan cuando deben salir de cada etapa de producción de cada producto en particular. Sistema que debe ser integral y funcional para el manejo de los materiales, donde los pronósticos son variables considerables para analizar y arrojar resultados para la toma de decisiones, así como reducir los niveles de inventarios y lo más importante, mejorar el servicio del cliente. Esto se logrará cumplir con las fechas de entrega, mismas que en el área

de producción se convertirán en metas. (Chapman, 2006)

Es necesario enfocar los esfuerzos institucionales a sistemas flexibles y dejar en el pasado los sistemas rígidos o inflexibles para responder rápidamente a los constantes cambios producto de nuevas necesidades y deseos de los consumidores. Frente a esta necesidad se desarrolla un sistema de planeación y control de la producción acorde a las características de las pequeñas y medianas empresas interesadas por eficientar los procesos involucrados en sus actividades y con ello establecer cursos alternativos de acción, decidir, evaluar e implementar medidas estratégicas que les permita aprovechar sus recursos disponibles (Fernández Zurita, s.f.).

La empresa como sistema

Desde una dimensión económica la empresa es una unidad económica, autónoma, de producción. Es una unidad económica de producción porque combina diversos factores, en unas cantidades determinadas, para producir sus bienes y/o servicios. Es autónoma por lo que se refiere a su organización y al desarrollo de la actividad que lleva a cabo. Constituye una unidad financiera y de decisión (Zorrilla Salgado, 2004).

Otro aspecto importante que hay que tener en cuenta a la hora de estudiar la empresa es su carácter como organización. Toda organización es una institución social, es decir, un conjunto o asociación de personas, organizada según una estructura y con finalidades determinadas.

Las empresas no sólo tienen que buscar continuamente cómo adaptarse al entorno competitivo para garantizar su continuidad, sino cómo sacar provecho de las oportunidades que este entorno les brinda para poder aumentar su competitividad. Continuamente la empresa tiene que ofrecer alguna ventaja respecto a los competidores (Dominique & Cru, 2003).

Derivado de lo anterior se muestra el desarrollo del sistema, el cual muestra que al ingresar el usuario y contraseña se mostrará un mensaje de usuario válido, y posteriormente se muestra la pantalla de bienvenida (3), que consta de 3 partes, menú de operaciones, selección de planes y botones de navegación del sistema.



Figura 3. Pantalla de Bienvenida

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pantalla ingreso a valores iniciales (4) se muestra la pantalla principal del sistema, donde se cuenta con un menú Operaciones donde se tiene un atajo Alt+O, y desglosa las siguientes operaciones: Agregar venta, agregar trabajador, y valores iniciales. Dichas pantallas se explican más adelante.



Figura 4. Ingreso a pantalla de valores iniciales

Fuente: Elaboración propia

Se describe a continuación la pantalla de valores iniciales (figura 5), donde por primera vez o cada vez que se quiera restablecer los datos para calcular los planes de producción debemos acceder dicha pantalla:

Costo de ordenes atrasadas:	Costo de almacenamiento:	Costo de despido:
4	100	200
Costo de contratación:	Trabajadores disponibles:	Producción:
200	2	10
Salarios y beneficios:		
200		

Figura 5. Pantalla de Valores iniciales.

Fuente: Elaboración propia

En la pantalla de valores iniciales se deben ingresar: Costo de ordenes atrasadas, costo de almacenamiento, costo de despido, costo de contratación, trabajadores disponibles (se incluyen los trabajadores ya dados de alta, se muestra más adelante el procedimiento), producción y salarios y beneficios, dichos valores deben ser ingresados dependiendo la empresa.

En la siguiente pantalla alta de trabajador (6) se muestra como dar de alta un trabajador, solo se debe ingresar Nombre completo, apellido materno, y nombres, para darlo de alta solo se da clic en aceptar, también se describen el botón cerrar sesión para ingresar como otro usuario y el botón salir para salir por completo del sistema:

Trabajador

Introduzca los datos correctamente

Nombre Completo

Apellido Paterno Apellido Materno Nombre(s)

Estado: Activo

Aceptar Cancelar Menú Principal Cerrar Sesión Salir

Figura 6. Pantalla de Alta de Trabajador
Fuente: Elaboración propia

Se muestra a continuación, la pantalla de agregar venta, para esto es necesario haber creado productos previamente para poder realizar la venta, se pueden elegir productos por descripción y por código, por descripción debemos escribir el nombre del producto y por código ingresamos la clase que se da de alta al crear el producto, digamos que es una manera rápida de acceder a los productos, posteriormente de seleccionar el tipo de búsqueda presionamos el botón de aumentar o disminuir por si queremos incrementar la cantidad de venta, para mostrar el total de artículos y el precio final debemos seleccionar el producto que aparece en el visor de productos. Posteriormente podremos dar clic en agregar venta para visualizarlo en el visor, y si está seguro de la venta da clic en el botón realizar venta y muestra un mensaje si está seguro de realizar la venta, pantalla de ventas (figura 7):

SISTEMA DE PRODUCCION 11:32:4 a.m.

Ventas

Vista de Producto a Vender

Producto	Precio	Cantidad	Importe
PROD-004-A-200-M	22.5	1	22.5

Cantidad de Artículos: 1
Total: \$ 22.5

Aumentar Cancelar
Disminuir Buscar

Elija una tipo de Búsqueda:
 Descripción Código

Agregar Venta Realizar Venta

Menú Principal Cerrar Sesión Salir Menú de Inventario

Figura 7. Pantalla de Ventas
Fuente: Elaboración propia

Volviendo a la pantalla principal también se puede seleccionar los planes de producción como se muestra a continuación, se puede seleccionar Inventario cero o Trabajo Constante al seleccionar después presiona el botón aceptar para que nos lleve al plan elegido, Pantalla de selección de tipo de plan (figura 8):



Figura 8. Pantalla de selección de Tipo de Plan.

Fuente: Elaboración propia

Plan de la producción con costos.

- **Plan de inventario cero**

También llamado plan de lote por lote. Cada mes se produce justo la cantidad demandada, y no se almacena. Los trabajadores se aumentan cuando crece la demanda y se despiden cuando decrece. Se quiere encontrar el número de trabajadores necesarios cada mes. (Tecnura, 2010)

- **Plan de trabajo constante**

Otro extremo, un plan de fuerza de trabajo nivelada. Usa el inventario producido en periodos no pico para satisfacer la demanda de los periodos pico y se llama plan de producción nivelada o de fuerza de trabajo constante, porque usa el mismo número de trabajadores durante todos los periodos (Chapman, 2006).

En el plan de inventario cero se ingresa la demanda con un dato numérico o también se puede importar la demanda como veremos más adelante, a su vez debemos ingresar una fecha inicial y final para calcular nuestro plan de inventario cero. La pantalla de inventario cero (9) es la siguiente:

Plan de Inventario Cero

Día: 9 **Demanda:** 20

F. Inicial: 03/06/2010

F. Final: 12/06/2010

Plantilla de Trabajadores:

Periodo	Contratados	Despedidos	Empdos.(-)	Empdos.(+)
1	0	1	1	1

Demanda **Calcular**

La siguiente tabla muestra los valores del plan de producción:

Periodo	C. Contració	C. Despido	M. de Obra	Udes Pdas	Inve neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
1	0	200	1800	90	70	7000	0	9000

Excedente: 0

Periodo	C. Contració	C. Despido	M. de Obra	Udes Pdas	Inve neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
1	0	200	1800	90	70	7000	0	9000

Menú Principal **Cerrar Sesión** **Salir**

Figura 9. Pantalla plan de inventario cero.

Fuente: Elaboración propia

Al presionar el botón de demanda aparece la siguiente ventana, pantalla calcular demanda (figura 10):

Calcular demanda

Seleccione una de las opciones

Regresión lineal Suavización Exp

Periodo de Demanda

Día
 Mes
 Año

Tipo de demanda

Cantidad
 Importe

Calcular dem. prox. Periodo Demanda

Exportar Demanda

Numero	Fecha	Cantidad	Importe
1	2010-05-12	41	41717
2	2010-05-13	24	333
3	2010-05-11	37	8768.5
4	2010-05-10	19	1218.5
5	2010-05-08	15	316
6	2010-05-17	8	1556.5
7	29/06/2010	1	22.5

Menú Principal Cerrar Sesión Salir

Despedidos	Empdos.(-)	Empdos.(+)
1	1	1

neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
70	7000	0	9000

Excedente: 0

neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
70	7000	0	9000

Figura 10. Pantalla calcular demanda.

Fuente: Elaboración propia

En la pantalla anterior se puede escoger regresión lineal o suavización exponencial, enseguida se tiene selección de periodo de Demanda donde se puede elegir por día, mes o año (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1983). Así como sólo seleccionar por tipo de demanda donde se tiene por cantidad y por importe. Posteriormente se da clic en el botón calcular demanda próxima y calcula y muestra el periodo y demanda. También se puede dar clic en el botón exportar demanda para ingresar automáticamente dichos datos al plan de inventario cero y se puede calcular nuevamente el plan de inventario cero como anteriormente se había realizado.

En la siguiente figura 11 se observa el cálculo de la demanda con el plan trabajo constante:

Plan de Trabajo Constante

Día: 12 **Demanda:** 3

F. Inicial: 01/01/2010

F. Final: 13/06/2010

Plantilla de Trabajadores:

Periodo	Contratados	Despedidos	Empdos.(-)	Empdos.(+)
1	0	0	2	0

Demanda **Calcular**

La siguiente tabla muestra los valores del plan de producción:

Periodo	C. Contració	C. Despido	M. de Obra	Udes Pdas	Inve neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
1	0	0	4800	240	237	23700	0	28500

Menú Principal **Cerrar Sesión** **Salir**

Figura 11. Pantalla trabajo constante.

Fuente: Elaboración propia

Continuando con la demostración del software que muestra la pantalla de consulta de inventario (figura 12), donde se realiza una búsqueda por código o por descripción del productor (Bruce, 2009) como se muestra a continuación:

Consultas de Inventario

SISTEMA DE PRODUCCION 11:07:53 a.m.

Consultas de Inventario

Elija una opción
 Código
 Descripción

Buscar Todo

Código	Descripción	Proveedor	Clasificación	Cantidad Est.	Precio Compra	Precio Venta	Importe	Garancia	Fecha
801a	RED-COLA 300 ML	JARRITOS	Refresco	8	20	22.5	0	0	28/04
802a+de	RANCHO ESCONDIRO XL	VINO DEL REA..	VINO	100	150	185	16200	3700	21/04
7731301130	CELULAR	TELCE S.A	ELECTRONICA	9	1000	1300	9000	2700	11/05
912	MODELO LATA 3.500ML	MODELO SUP...	CERVEZA	166	8	11.5	1328	501	21/04
abc	ETHOSE TA NEGRA	VINO DEL REA..	VINO	67	400	600	32500	8000	05/05
555290	MEGA VICTORIA	VICTORIA	CERVEZA	-7	18	27.5	-126	-31.5	10/05
der-404	BARRILITO PACK	BARRILITOS D..	CERVEZA	27	9.5	12	256.5	67.5	11/05
49	BARRILITO PACK	BARRILITOS D..	VINO	1000	58	55	58000	5000	

Menú Principal Menu de Inventario Cerrar Sesión Salir

Figura 12. Pantalla consulta de inventarios.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 se muestra el cálculo de la demanda con algoritmo de regresión lineal, donde se puede filtrar la información por día, mes, año, además de que se puede calcular próxima demanda según los históricos de alimentación de pedidos, dicha figura se muestra a continuación:

Plan de Inventario Cero

Calcular demanda

Seleccione una de las opciones
 Regresión lineal Savización Exp

Periodo de Demanda
 Día
 Mes
 Año

Tipo de demanda
 Cantidad
 Importe

Calcular dem. prox. Periodo: 3 Demanda: 21

Exportar Demanda

Numero	Fecha	Cantidad	Importe
1	May 2010	144	53909.5
2	Jun 2010	1	22.5

Despedidos	Empdos (-)	Empdos (+)
0	1	1

neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
70	7000	0	9000

Excedente: 0

neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
70	7000	0	9000

Menú Principal Cerrar Sesión Salir

Figura 13. Pantalla cálculo de demanda.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura 14 se muestra el menú de inventario, en el cual se pueden seleccionar diferentes operaciones: Agregar productos al inventario, modificaciones, eliminaciones, consultas, bitácora de altas existentes, ventas, clasificación de inventario, producto en el inventario, proveedor de inventario, consultas de ventas, menú principal, cerrar sesión y salir del sistema, dicha figura se muestra a continuación:



Figura 14. Pantalla Menú de Inventario.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura 15 se muestra la pantalla para dar de alta los productos en el inventario, donde se puede introducir el código de barras por medio del lector óptico, además se podrá asociar el producto a su categoría correspondiente, así como el precio de compra y venta y existencia en el inventario. En la opción consulta permitirá verificar los niveles de cada material, parte o producto terminado. En la opción Consulta de ventas: monitoreo de ventas realizadas y registradas en el sistema por día o por mes. En la opción Salir: permite al usuario salir del sistema. La opción agregar permitirá introducir al administrador nuevos materiales, partes o productos terminados a la base de datos mediante un código, descripción, clasificación, cantidad recibida por los proveedores con su respectivo precio de compra. (Bruce, 2009).

Figura 15. Pantalla de Alta de Productos al Inventario.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura 16 se muestra la pantalla para modificar los productos en el inventario, ya que se tiene que retroalimentar la cantidad de productos en el inventario, así como precio o descripción del producto, solo por nombrar un ejemplo.

Figura 16. Pantalla de Alta de Productos al Inventario.

Fuente: Elaboración propia

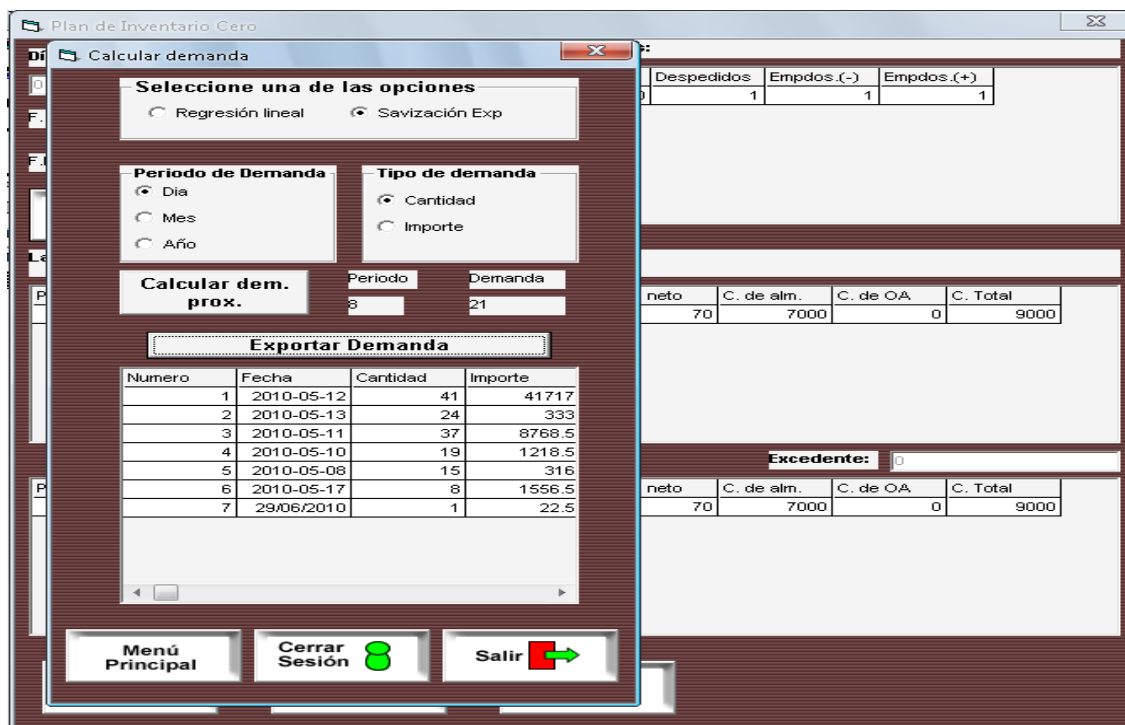
En la siguiente figura 17, se muestra como eliminar datos del inventario, donde se puede eliminar un producto por código o descripción, dicha pantalla se muestra a continuación:



Figura 17. Pantalla de Eliminar Inventario.

Fuente: Elaboración propia

Como parte de las funciones del software Planes de Producción también se muestra en la siguiente figura 18 se muestra el cálculo de la demanda por suavización exponencial:



Despedidos	Empdos. (-)	Empdos. (+)
1	1	1

neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
70	7000	0	9000

Numero	Fecha	Cantidad	Importe
1	2010-05-12	41	41717
2	2010-05-13	24	333
3	2010-05-11	37	8768.5
4	2010-05-10	19	1218.5
5	2010-05-08	15	316
6	2010-05-17	8	1556.5
7	29/06/2010	1	22.5

neto	C. de alm.	C. de OA	C. Total
70	7000	0	9000

Figura 18. Pantalla de cálculo de demanda por Suavización Exponencial.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura 19 se muestra la pantalla de Proveedores y su clasificación donde se puede asociar un producto a un respectivo proveedor, así como la creación de clasificaciones de producto:

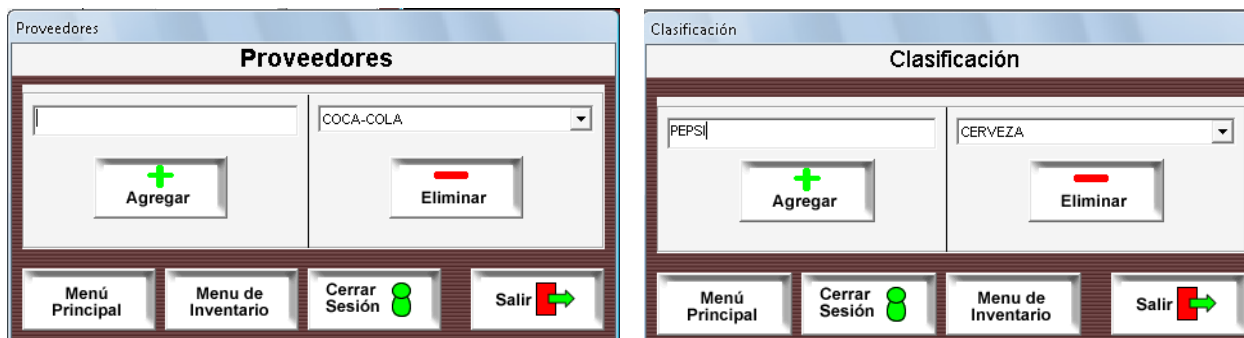


Figura 19. Pantalla de Proveedores y Clasificación de productos.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura 20 se muestra la consulta de ventas donde se muestra las ventas realizadas desde el inicio de operaciones, así como también se puede restaurar la tabla de ventas por si ya existe una saturación de registros o ya se ha realizado un respaldo de la base de datos.

No. Venta	Producto	Precio	Cantidad	Importe	Fecha Venta	Hora Venta
1	CELULAR	1300	32	41600	2010-05-12	11:27:06 a.m.
1	BARRILITO PACK	12	1	12	2010-05-12	11:27:06 a.m.
2	MEGA VICTORIA	22.5	1	22.5	2010-05-12	11:40:39 p.m.
3	BARRILITO PACK	12	4	48	2010-05-12	11:40:55 p.m.
3	MODELO LATA 3.55ML	11.5	3	34.5	2010-05-12	11:40:55 p.m.
4	MODELO LATA 3.55ML	11.5	15	172.5	2010-05-13	10:44:30 p.m.
4	BARRILITO PACK	12	4	48	2010-05-13	10:44:30 p.m.
5	MEGA VICTORIA	22.5	5	112.5	2010-05-13	10:47:29 p.m.
6	CELULAR	1300	6	7800	2010-05-11	10:57:20 p.m.
6	MODELO LATA 3.55ML	11.5	13	149.5	2010-05-11	10:57:20 p.m.
6	RANCHO ESCONDIDO 3L	165	3	495	2010-05-11	10:57:20 p.m.
7	RED-COLA 300 ML	22.5	8	180	2010-05-11	10:57:54 p.m.
7	BARRILITO PACK	12	7	84	2010-05-11	10:57:54 p.m.
8	RED-COLA 300 ML	22.5	9	202.5	2010-05-10	10:58:40 p.m.
8	RANCHO ESCONDIDO 3L	165	5	825	2010-05-10	10:58:40 p.m.
8	BARRILITO PACK	12	1	12	2010-05-10	10:58:40 p.m.
8	MODELO LATA 3.55ML	11.5	1	11.5	2010-05-10	10:58:40 p.m.
9	MEGA VICTORIA	22.5	3	67.5	2010-05-10	10:59:06 p.m.
10	RED-COLA 300 ML	22.5	4	90	2010-05-08	10:59:29 p.m.
10	MEGA VICTORIA	22.5	1	22.5	2010-05-08	10:59:29 p.m.

Figura 20. Consulta de ventas y restauración de tabla de ventas.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura 21 se muestra el asistente de instalación del software Planes de Producción.



Figura 21. Pantalla de instalación del software de planes de producción.

Fuente: Elaboración propia

Código de barras

La integración del lector de código de barras (figura 22) se propone para la facilidad en la captura de la información por parte del usuario final quien es el que realiza el registro de los productos y con esto se ahorre una cantidad considerable del tiempo en su captura.

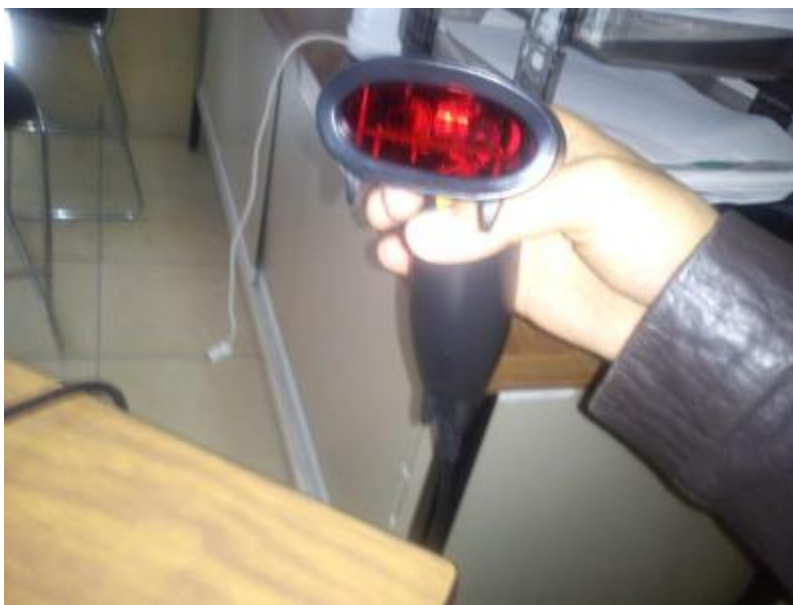


Figura 22. Lector de código de barras.

Fuente: Elaboración propia

Al terminar el procedimiento de manera correcta y cada vez que se conecte el dispositivo deberá escucharse un “beep” indicando que el dispositivo funciona correctamente, así como cada que lea un código nuevo debe encender un led verde del lector de código de barras, esto se muestra en la siguiente figura 23.



Figura 23. Prueba de lector de código de barras

Fuente: Elaboración propia

Delimitación

El ITESHU (Instituto Tecnológico Superior de Huichapan) se encuentra ubicado en el Saucillo, Municipio de Huichapan, Hidalgo, motivo por el cual se delimito a realizar el estudio de mercado en la zona (Zorrilla Salgador, 2004), así como la cercanía que se tiene con la empresa Canteras Jaramillo en Huichapan, Hidalgo, también la empresa San Sebastián S.P.R. de R.L. que se ubica a 10 min. de recorrido, ubicado en San Sebastián Tenochtitlán, Municipio de Nopala de Villagrán, Hidalgo, dado que permitió desarrollar pruebas directas con clientes, en cuanto al tiempo de desarrollo del proyecto llevó desde Agosto de 2008 a Agosto de 2010 para su conclusión, para desarrollar el proyecto el ITESHU dio las facilidades tanto de instalaciones como de equipo, se permitió integrar a tres alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y dos maestros para su seguimiento y retroalimentación. El proyecto de investigación planes de producción para Pymes con código de barras, tuvo las fases de desarrollo del modelo en cascada de Ingeniería de Software para su correcto desarrollo (Gutierrez, 2008), a su vez tuvo pruebas de tiempo y de congruencia y calidad de la información en la diferentes consultas realizadas y automatizadas con MySql (Gestor de Base de Datos, Gratuito).

Materiales y métodos

- Se necesitaron de tres laptops con características mínimas de 1 Gb. de RAM, 1 Gb. libre disco duro, procesador Core Duo.
- Se realiza el análisis del software de planes de producción.

- Se realiza la fase de desarrollo y diseño de la plataforma en Visual Basic (Case Bradley, 2003).
- Se realiza la programación de la lógica para el cálculo de planes de producción: inventario cero y trabajo constante.
- Se realiza la interacción de datos con el gestor de base de datos MySql. Se realizan las pruebas de sistema.
- Se hacen las pruebas de portabilidad del sistema.
- Se realiza la documentación técnica y manual de usuario.
- La Investigación de Campo: es la investigación que se realiza en el lugar de los hechos es decir donde ocurre los fenómenos estudiados. (Sampieri, 2008)
- La Investigación aplicada: es la que se apoya en la solución de problemas específicos para mejorar la calidad de vida de las sociedades, dicha investigación es vinculada a la pura; ya que depende de los aportes teóricos de la misma. (Sampieri, 2008)
- Se desarrolló el método de modelado de Ingeniería de Software de modelo en cascada: análisis, diseño, programación, pruebas, implementación, documentación, estos procedimientos fueron implementados de forma cíclica. En la siguiente figura 24 se muestra un fragmento de código fuente del proyecto de software de Planes de producción. (Sampieri, 2008)

```

Dim MinWidth, pw
If chkBar128.Value = 1 Then
    printBar128
End If
If chkBar39.Value = 1 Then
    Call DrawBarcode(Text1, Picture2)
End If

End Sub

Sub pCopyToClipboard(ByVal PictureBox As Object)
    ' copy The Image to clipboard
    PictureBox.Image.CopyToClipboard()
    Clipboard.Clear
    Clipboard.SetData PictureBox.Image, 2
End Sub

Sub FileSave(Picbox As PictureBox)
    'This Procedure Saves the Bars to desired Format
    Dim sName, retVal, retSave

```

Figura 24. Pantalla código fuente de software de planes de producción.

Fuente: Elaboración propia

Resultados y discusión

Calcular las futuras demandas

Los pronósticos de las ventas para cada producto ayudaran a tener un dato estadístico que indique las cantidades posibles a venderse en cada mes, días o años y así determinar un horizonte de planeación. (Gaither, 2003) Estos pronósticos de podrán realizar al seleccionar el botón demanda, dicha pantalla de la generación del software de planes de producción se muestra en la figura 25, donde en el número 1 se selecciona el periodo, para posteriormente presionar el botón demanda para ir a la pantalla de cálculo, el botón de calcular, calcula

los campos como cuantos empleados se necesitan contratar para satisfacer la demanda, costos de despido, costo de contratación, mano de obra, utilidades perdidas, inversión neta, costo de almacenamiento, costo total (Ostle, 1985).

Figura 25. Pantalla creación de software planes de producción.

Fuente: Elaboración propia

Los pronósticos que se realizaran por los métodos de tendencia lineal y suavización exponencial para tener una predicción de eventos futuros de la demanda de su mercado y así preparar con anticipación los tiempos y niveles de entrega de los materiales, partes o productos terminados (Gutiérrez, 2008).

- Pronóstico con tendencia lineal. Se necesita disponer de datos históricos, útil para ver los puntos de flexión de la demanda y pronosticar a largo plazo. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1983)
- Pronóstico de suavización exponencial: Método refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que las demandas anteriores. (Ostle, 1985)

Argumentación

Hoy en día las Pymes presentan la tendencia a realizar actividades autónomas que tienen una relación forzosa con los núcleos sociales de su entorno, sufriendo la influencia de las empresas mayores, que por lo general tienden a someterlas, minimizando sus posibilidades de desarrollo, carecen de puestos definidos y de procedimientos de operación; no planean sino que son entidades reactivas al entorno y seguidoras de los líderes de su industria; la capacidad de administrar, supervisar y controlar es muy restringida (Chapman, 2006).

A pesar de sus limitaciones, el papel de las Pymes en la economía del país ha sido un factor que ha generado incrementos en la producción; siete de cada diez empleos son generados por ellas, por lo que han sido motivo de diseño de herramientas encaminadas a promoverlas y apoyarlas para elevar su competitividad y enfrentar la competencia de un mundo globalizado, generando así por parte de los investigadores de diferentes áreas ya sea a nivel educativo o independiente herramientas que permitan afrontar y minimizar dichas problemáticas (Zorrilla Salgador, 2004).

Actualmente las Pymes centradas en las operaciones o procesos cotidianos del día a día, no se detienen a

tomar decisiones con evaluación de parámetros, como número de trabajadores, historial de demandas, pronósticos de ventas, así como tener una estrategia de trabajo constante o inventario cero, debido a la rapidez en la requisición de pedidos por parte de los clientes, y la falta de recuerdos económicos para la implementación de herramientas sofisticadas que ayuden a minimizar dicha problemática, por lo cual el gerente de la Pyme se basa en su experiencia para tomar decisiones, por lo anterior resulta lógico que aproximadamente 70% de las Pymes no cuenten con base tecnológica instalada teniendo temor de no poder solventar los costos de inversión y operación que esto implica; aunque también existen razones menos aceptables a esto como la resistencia al cambio, el desconocimiento de los sistemas de información, la falta de infraestructura y la carencia de visión sobre los beneficios que la tecnología puede traer a una empresa (INEGI, 2010). Además de que en el mercado se encuentran distintos software pero que no van enfocados a personal con poco conocimiento en la operación de software, derivando en software caro y de difícil operación, y que pueda resolver de manera integral dicha problemática. En el estado de Hidalgo, al igual que en el resto del país, la problemática de las MIPYMES, recae en la falta de competitividad tanto en los mercados; locales, nacionales e internacionales, que le permitan la supervivencia, y la consolidación de un posicionamiento favorable por parte del consumidor como de los competidores, que le permitan superar cada una de las problemáticas antes mencionadas. Ahora bien, dada la necesidad de las empresas Pymes de la región del Valle del Mezquital del Estado de Hidalgo sobre la falta de toma de decisiones para la demanda y planeación de pedidos o compras nuevas, reducción de costos, agilidad de respuesta al cliente, mejor capacidad de actualización, responsabilidad social, seguridad superior, y mayor generación de negocios, debido a que las empresas de la zona no poseen herramientas para el logro de decisiones más integrales (Secretaría de Economía, 2013).

Conclusiones y recomendaciones

Terminado el proyecto se concluye que se puede tener una seguridad mayor en la toma de decisiones de la Pyme, así como lograr lo que el Empresario desea en cuestión de su mercancía y su mano de obra, dos recursos importantes para toda empresa. Se logra tener una interfaz amigable y de fácil uso para hacerle labor sencilla al usuario. La empresa Canteras Jaramillo y San Sebastián SPR de RL concluyen que es un proyecto práctico y necesario y al alcance para las Pymes que ayuda a que el gerente o supervisor tenga más fundamento para la toma de decisiones y conozca si deberá aceptar o no el pedido a producir dado sus recursos humanos y económico según tendencias históricas. Los resultados que se obtuvieron de las pruebas piloto del presente desarrollo de investigación fue que el cliente se dio cuenta de la agilidad de las consultas en el sistema, la facultad de saber de manera sencilla la toma de decisiones para tomar o no tomar pedidos nuevos según historiales que puede permitir el trabajo constante o inventario cero según sea la situación financiera y de los intereses propios de la empresa, del mismo modo el poder agilizar las transacciones con el sistema automatizado de venta con inventarios, deja satisfecho al cliente, aunque todo software es escalable y nunca deja de poder ser mejorado, queda integrar a este proyecto de investigación la tecnología de impresión de ticket's e integración de algoritmo para facturación electrónica, ambas mejoras obtenidas de las pruebas piloto del proyecto de investigación Planes de Producción para Pymes con punto de venta. Para concluir el presente artículo muestra la facilidad de crear investigación hacia proyectos que generen la reducción de

recursos y la integración de diferentes áreas como lo son Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales, mezclando estas se pueden obtener investigaciones muy productivas para el mercado laboral que demanda mejores servicios cada día.

Referencias

- Bruce, P. (2009). *Aprendiendo Visual Basic*. México, D.F.: Pearson.
- Case Bradley, J. (2003). *Programming in Visual Basic 6.0 Update Edition with CD*. Ney York City: McGraw Hill.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Naucalpan, Edo. de México: Pearson.
- Dominique, M., & Cru, T. (2003). *Merchandising estratégico*. España: Rebiun.
- Fernández Zurita, R. G. (s.f.). *Lo que Engloba a las Pequeñas y Medianas Empresas en Nuestro País*. Recuperado el 10 de 05 de 2013, de Esmas: www.esmas.com/emprendedores/pymesint/pymechangarro/493439.html
- Gaither, N. (10 de 10 de 2003). *Administracion de producción y operaciones*. Recuperado el 10 de 05 de 2013, de <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9PIKMphlixEC&oi=fnd&pg=PR1&dq=libro+planes+de+produccion&ots=i6tW4tT90v&sig=1kovdPnCKAHC1vaYijxYMUPM1sE#v=onepage&q=libro%20planes%20de%20produccion&f=false>
- Gutierrez, J. (2008). *Planes de producción*. México, D.F.: Limusa. México, D.F.: Limusa.
- INEGI. (10 de 10 de 2009). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. Recuperado de www.inegi.org.mx/
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. (1983). *Regresión lineal, un enfoque conceptual y practico*. Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- MSDN. (04 de 04 de 2013). *Sitios web, Servicios en la nube y Máquinas virtuales de Windows Azure: ¿cuándo usar cada uno?* Recuperado de <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/windowsazure/jj218759.aspx>
- Murazzo, M., Millán, F., Rodríguez, N., Segura, D., & Villafañe, D. (2010). Desarrollo de aplicaciones para cloud computing. *CACIC 2010 - XVI CONGRESO ARGENTINO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN*, 941-949.
- Ostle, B. (1985). *Estadística Aplicada*. México, D.F.: Prentice Hall.
- Pineda Pérez, E. (2007). *El impacto de los pronosticos de demanda en la planeación de materiales en la indstria de la confección*. Mineral de la Reforma, Hgo.: Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo.
- Rivera, G. (2005). *Presupuesto, planificación y control*. México, D.F.: Prentice Hall.
- Rodríguez Lamas, R. (2001). La Informática educativa en el contexto actual. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1-6.
- Sampieri, H. (2008). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Secretaría de Economía. (20 de 01 de 2013). *Secretaría de Economía*. Recuperado de www.se.gob.mx
- Suarez Betancourt, S., Menchaca García, F., & Carreto Arellano, C. (10 de 5 de 2011). *IPN Repositorio Digital Institucional*. Recuperado de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/3547>
- Tecnura. (01 de 05 de 2010). *Herramienta de software para el pronóstico de demanda horaria de potencia eléctrica en el sistema eléctrico de Codensa S.A. ESP*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2011000100002>
- Zorrilla Salgador, J. P. (2004). *La importancia de las pymes en México y para el mundo*. Recuperado el 22 de 05 de 2013, de Gestiópolis: www.gestiopolis.com/canales2/economia/pymmex.htm

ÁREA TEMÁTICA:

**Implementación de sistemas
de ayuda para mejorar la
competitividad organizacional**



Capítulo VIII. Mejora en el área de carga de un Centro de Distribución Local

María Paz Guadalupe Acosta Quintana, Arnulfo Aurelio Naranjo Flores, Sandra Armida Peñúñuri González, Ricardo Alfredo López Escárrega y Jesús Javier López Regalado
Instituto Tecnológico de Sonora. marypaz.acosta@itson.edu.mx

Resumen

Este trabajo se realizó con la finalidad de dar alternativas de solución a las situaciones que se presentaban en el área de carga del centro de distribución bajo estudio, lo cual conlleva a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué acciones se deben llevar a cabo en el área bajo estudio para mejorar el nivel de servicio del centro de distribución?, para lo cual se estableció como objetivo proponer mejoras en el área de carga a partir de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta para que contribuyan al incremento del nivel de servicio del centro de distribución. El método utilizado se organizó en los siguientes pasos: primero se elaboró el mapa de flujo de valor actual, después se identificaron y se analizaron los desperdicios, por último se definieron las propuestas de mejora, especificando en cada una de estas las actividades necesarias para su ejecución, responsables de las actividades, plazos, indicadores de desempeño y objetivos. Con la realización del mapa de flujo de valor actual se obtuvieron áreas de oportunidad y se identificaron los desperdicios del proceso de carga, una vez identificados se analizaron para conocer las causas raíces que los originan mediante la elaboración del diagrama de Ishikawa, en este análisis también se generó el mapa de flujo de valor futuro donde se expresan los cambios necesarios para mejorar el nivel de servicio del centro de distribución. Por último se plantearon tres propuestas: la primera es la aplicación de la herramienta Andón con el fin de detectar las tarimas que no corresponden a la unidad a cargar. La segunda es la aplicación de la herramienta de control visual en los andenes, para la ubicación correcta de los destinos, y finalmente se propone la modificación de las etiquetas ya que con ello se reducirán los errores por confundir los códigos de destino. Con estas propuestas se contribuirá a que el centro de distribución aumente el nivel de servicio y mantendrá a sus clientes satisfechos, ya que ellos podrán contar con sus pedidos en tiempo y forma.

Abstract

This work was done in order to provide alternative solutions to the situations presented in the cargo area of the distribution center under study, which leads to pose the following research question: What actions should be carried out in the area under study to improve the level of service distribution center?, for which we set the goal to propose improvements in the cargo area from the application of lean manufacturing tools to contribute to increasing the level of service distribution center. The method is organized in the following steps: first map was prepared current value stream, then identified and analyzed waste finally defined improvement proposals, specifying in each of these activities required for execution, responsible for the activities, timelines, performance indicators and targets. With the realization of the value stream map current areas of opportunity were obtained and identified waste loading

process, once identified were analyzed for root causes that originate through the development of the Ishikawa diagram, this analysis also map was generated future value stream which express the changes necessary to improve the level of service distribution center. Finally they raised three proposals: the first is the application of the tool in order Andon detects pallets that do not correspond to the unit load. The second is the application of visual control tool on the platform, to the correct location of the destination, and finally proposes to amend labels as this will reduce errors confuse the target code. These proposals will help the distribution center to increase the level of service and keep your customers satisfied, as they may have their orders in a timely manner.

Palabra clave: Manufactura esbelta, carga, nivel de servicio

Introducción

Las herramientas de mejora o bien la filosofía de manufactura esbelta no sólo tienen aplicaciones en empresas manufactureras sino también puede ser aplicada en empresas de servicios. Dentro de las empresas manufactureras se encuentran las elaboradoras de alimentos, textil, madera, industrias de fabricación de papel, productoras de sustancias químicas, las productoras de minerales, metalúrgicas, automotriz, prácticamente cualquier empresa manufacturera (INEGI, 2010).

En las empresas de servicios donde es posible aplicar esta filosofía se pueden destacar algunas como lo son: empresas gubernamentales, oficinas, hospitales, hoteles, contabilidad, logística, entre otras. Las empresas dedicadas a la logística generalmente trabajan con embarques, mensajería, paquetería, transportes, almacenes, entre otras.

De las empresas dedicadas a la logística hay empresas que trabajan con almacenes. Comex (2008), menciona que los almacenes “son el lugar o espacio físico en que se depositan las materias primas, el producto semiterminado o el producto terminado a la espera de ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Sirve como regulador del flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciales y consumidores”. Los almacenes se pueden clasificar principalmente en centralizados, regionales y locales.

La universidad ICESI (s.f.), atribuye que “un centro de distribución es una infraestructura logística en la cual se almacenan productos y se embarcan órdenes de salida para su distribución al comercio minorista y mayorista. Generalmente se constituye por uno o más almacenes, en los cuales ocasionalmente se cuenta con sistemas de refrigeración o aire acondicionado, áreas para organizar la mercancía, compuertas, rampas y otras infraestructuras para cargar los vehículos”.

“Los centros de distribución se crearon con la finalidad de garantizar y crear un flujo eficiente desde el proveedor hasta el consumidor final, siendo así un elemento estratégico en la cadena de flujo para las tiendas de autoservicios” (Walmart, 2011).

Para agilizar el flujo, las compañías suelen definir la localización de sus centros de distribución en función del área o la región en la que este tendrá cobertura, incluyendo los recursos naturales, las características de la población, disponibilidad de fuerza de trabajo, impuestos, servicios de transporte, consumidores, fuentes de energía, entre otras. Así mismo, ésta debe tener en cuenta las rutas desde y hacia las plantas de producción, carreteras, principales o a la ubicación de puertos marítimos, fluviales, aéreos, estaciones de carga y zonas francas (ICESI, s.f.).

Según Comex (2008), la implementación de centros de distribución dentro de la cadena de suministro surge de la necesidad de lograr una distribución más eficiente, flexible y dinámica, es decir, asegurar una capacidad de respuesta rápida al cliente, de cara a una demanda cada vez más especializada. La implementación también ofrece una reducción de costos en las empresas y evita cuellos de botella. Por ello es necesario que los centros definan sus áreas y organicen cada una de ellas para hacer más rápida la distribución de la mercancía.

El acomodo de tarimas en los centros de distribución juega un rol importante y puede ser conforme rutas, pedidos, importancia, entre otras, esto con el fin de ser más eficiente, flexible y dinámico el proceso de carga, por lo tanto si se carga correctamente la mercancía a las unidades, su distribución será óptima y con ello el cliente quedará satisfecho, ya que de esa manera se reducen los tiempos y se evitan los cuellos de botella. Otra ventaja es el hecho de generar mecanismos de vínculo fábrica-cliente, lo cual permite una atención adecuada a pequeños puntos de venta como: kioscos, cafeterías o restaurantes, con una alta tasa de entrada y salida de productos, los cuales tienen habitualmente un corto plazo para hacer sus pedidos o un periodo muy corto para su comercialización.

Estas ventajas han propiciado que grandes empresas y cadenas nacionales tengan a su disposición centros de distribución ubicados de manera estratégica y han obtenido beneficios al tenerlos. Entre las empresas que cuentan con centros de distribución se encuentran; Wal-Mart, Soriana, Lala, Chedraui, Herbalife, OXXO, por mencionar algunos.

Una de las cadenas más extensas y rentables en América Latina actualmente cuenta con más de 11 centros de distribución ubicados de manera estratégica a lo largo del territorio mexicano, para que cada centro cubra regiones específicas y lograr así satisfacer a las más de 7,800 tiendas con las que la cadena cuenta.

Estos centros tienen como objetivo realizar de manera eficiente la distribución de la mercancía, logrando con ello reducir tiempo y costo, para mantener la satisfacción de los clientes. Uno de los centros se encuentra ubicado en la parte sur del estado de Sonora, siendo este el centro bajo estudio, el cual distribuye productos a Topolobampo, Hermosillo, Mochis, Culiacán y todas las tiendas de Ciudad Obregón.

Siendo las primeras cuatro ciudades puntos de transbordo, a Topolobampo se envía la mercancía para toda la península de Baja California Sur mediante barco a un almacén ubicado en La Paz. La mercancía enviada a Hermosillo, Mochis y Culiacán llega a un almacén para después ser enviada a las tiendas. En el caso de Ciudad Obregón se distribuye de manera directa desde el centro a las tiendas. Abarcando entonces toda la península de Baja California Sur y todas las tiendas desde Ures hasta Mazatlán. Los productos que distribuye se agrupan de la siguiente manera: secos, fríos y valores. En la tabla 1 se muestra la clasificación de los productos del centro.

Tabla 1. Clasificación de productos del centro de distribución.
Fuente: Elaboración propia

Clasificación	Productos
Secos	Granos, cereales, enlatados, sopas, higiene personal, artículos de limpieza, bebidas.
Fríos	Comida rápida, repostería, chocolate y margarina.
Valores	Vinos, tequilas, cigarros, tarjetas telefónicas entre otros artículos de gran valor.

Según Valenzuela (2011), las actividades que se llevan a cabo dentro del centro de distribución bajo estudio son: almacenamiento de todos los productos que serán enviados a las tiendas de consumo, el surtido que se lleva a

cabo mediante una lista de especificaciones de la tienda, carga de las tarimas a los camiones y tráileres, descarga de devoluciones y verificación de rutas, todo con ayuda de montacargas eléctricos.

De las actividades mencionadas con anterioridad, se encuentra la de carga, que consiste en la carga de las tarimas a los camiones o tráileres según corresponda. El proceso de dicha área comienza con el acomodo de las tarimas conforme su destino, y termina cuando el despachador entrega las facturas al chofer de la unidad para su despacho. En la figura 1 se presenta con detalle el diagrama de operaciones del área de carga del centro de distribución bajo estudio.

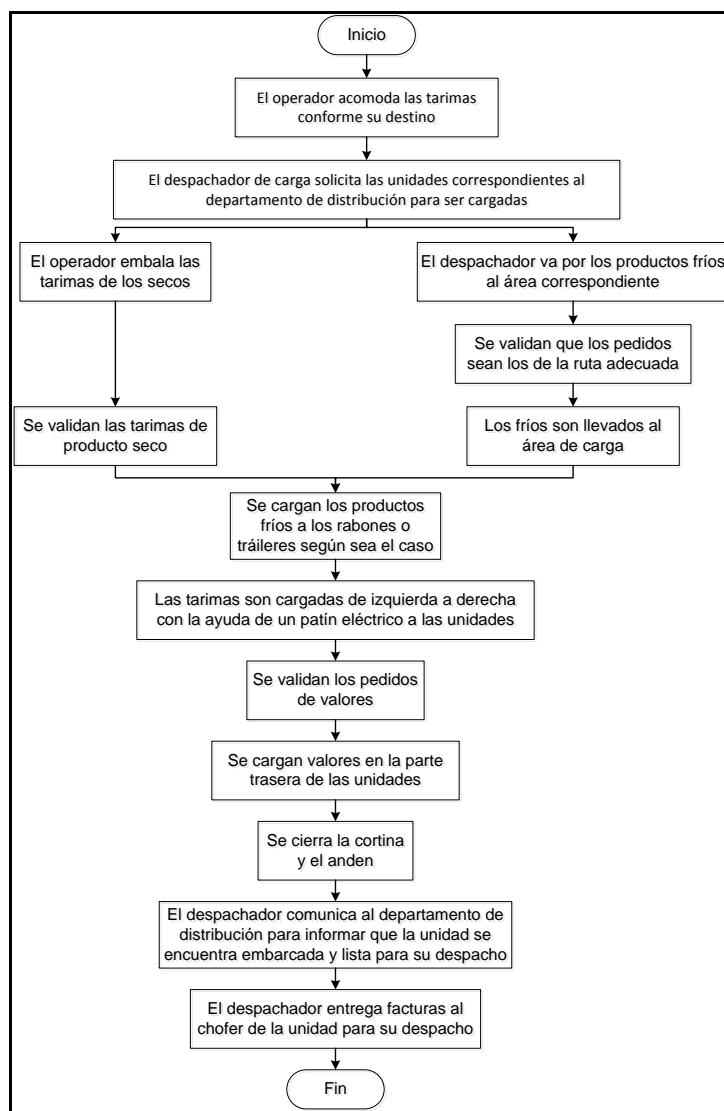


Figura1. Diagrama de operaciones del área de carga.
Fuente: Elaboración propia.

El centro mide su desempeño a través de indicadores, entre los más importantes se encuentran: caduco en entrega, dañado en entrega y faltante en entrega, los cuales se reflejan en el área de devoluciones. Estos tres indicadores conforman lo que es el indicador de factura no entregada (FNE). En la tabla 2 se muestra la cantidad de productos que arrojaron los indicadores antes mencionados durante los meses de enero, febrero y marzo de 2011.

Tabla 2. FNE de los meses de Enero, Febrero y Marzo de 2011.
Fuente: Elaboración propia, con datos de Valenzuela, 2011.

Indicadores	Enero	Febrero	Marzo
Caduco en entrega	85	259	170
Faltante en entrega	13,689	8,379	30,667
Dañado en entrega	3,680	17,096	9,339
FNE	17,454	25,734	40,176

Los indicadores antes mencionados reflejan que existen situaciones que no deberían estar ocurriendo en el área bajo estudio. A continuación se muestran las situaciones que se presentan:

- Se envían tarimas a destinos que no corresponden.
- La mercancía se golpea al acomodarla en la unidad.
- Se dañan los productos al ser trasladados de un lugar a otro, cuando se envían a destinos erróneos y tienen que ser devueltos al centro.
- Hay confusión en el destino de las tarimas al consultarla en las etiquetas.
- Las tarimas se colocan en cualquier lugar del área de carga.

Lo anterior refleja que existen algunos inconvenientes en el área de carga, y estos repercuten en el incremento de los indicadores, los cuales ponen de manifiesto que no se está entregando la mercancía solicitada en cantidad, tiempo y en el estado correcto, esto representa la manifestación de la situación problemática actual del centro de distribución, debido a que no se satisface a los clientes, siendo este parte fundamental del centro.

Con la información mencionada se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué acciones se deben llevar a cabo en el área bajo estudio para mejorar el nivel de servicio del centro y satisfacer a los clientes?

Planteándose como objetivo: proponer mejoras en el área de carga, a partir de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta para que contribuyan al mejoramiento del nivel de servicio del centro.

Fundamentación Teórica

Según Luque (2009), el nivel de servicio se define como las unidades vendidas en cierto periodo a razón de la suma de las unidades vendidas con las unidades negadas, expresado en porcentaje, e indicará por lo tanto en cuantas ocasiones los clientes que decidieron consumir el producto, lo encontraron disponible y efectuaron la compra.

La mayoría de los negocios o empresas, no mide el nivel de servicio a sus clientes, si no se sabe que tan bien o que tan mal se está cumpliendo con el cliente, difícilmente se podrá lograr una mejoría y una posición ventajosa ante la competencia. El factor mencionado, se puede obtener a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{Factor de servicio} = \frac{\text{Unidades vendidas}}{\text{Unidades vendidas} + \text{Unidades negadas}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Factor de servicio} = \frac{\text{Valor de las unidades vendidas (VUV)}}{\text{VUV} + \text{Valor de las unidades negadas}} \times 100 \quad (2)$$

La diferencia más importante entre la ecuación 1 (1) y la ecuación 2 (2), consiste en que la primera, se otorga la misma importancia a todos los productos que se le ofrece al público. En el segundo caso, al utilizar el valor monetario de los artículos, el resultado se verá influenciado por el importe de los artículos que se han dejado de vender (Luque, 2009).

Kotler (2002) menciona que cuando una empresa eleva su nivel de servicio o mantiene un nivel óptimo, generalmente tiene más posibilidades de retener a sus clientes, los cuales a su vez se sienten con la seguridad de que el producto o servicio que se está adquiriendo estará como se solicite y donde se desee, es decir que la empresa capaz de satisfacer a sus clientes es la que mantendrá un mercado seguro y estable. La satisfacción de un cliente es el resultado de comparar su expectativa con la percepción del producto o servicio recibido, y esto se puede calcular mediante la siguiente fórmula. Ver ecuación 3 (3):

$$\text{Satisfacción del cliente} = \frac{\text{Percepción del cliente}}{\text{Necesidades y expectativas}} \times 100 \quad (3)$$

Las necesidades y expectativas se generan mediante una lista de atributos en orden descendente de acuerdo a la importancia de cada uno de ellos dando la empresa un valor para cada uno generalmente del cero al 10. La percepción del cliente lo define el cliente dando valor desde su perspectiva a cada uno de los atributos generados por la empresa, generalmente valoradas del cero al 10.

Manufactura esbelta “es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de desperdicios o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso pero si costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizadas y capacitadas. En otras palabras manufactura esbelta es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes” (Socconini, 2008).

Por otra parte Womack (1992) afirma que “manufactura esbelta es el sistema de fabricación desarrollado por Toyota que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de pérdidas y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costes”.

Según Socconini (2008), la fuente de poder de la manufactura esbelta está en descubrir día tras día oportunidades de mejora que están escondidas en todo tipo de empresa que exista, puesto que siempre habrá desperdicios que no se ven a simple vista para ser eliminados. Se trata entonces de crear un estilo de vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre será un desafío encontrarlos y eliminarlos.

El poder de la manufactura esbelta es amplio pero su objetivo según Muñoz (s.f.), es mejorar de manera más rápida y constante el sistema productivo o bien prestación de algún servicio, esto con la eliminación de desperdicio que exista en la empresa u organización, provocando con ello que la producción sea más eficiente y que se reduzca el consumo de los recursos.

Niño y Olave (2004) manifiestan que el objetivo de la manufactura esbelta es desarrollar una filosofía de mejora continua que permita a las compañías eliminar los desperdicios en todas las áreas, reducir sus costos, mejorar los procesos, aumentar la satisfacción del cliente y mantener el margen de utilidad.

Materiales y Método

El estudio fue realizado en el área de carga de un centro de distribución ubicado en el municipio de Cajeme. Los materiales que se utilizaron fue el software Microsoft Office Visio 2010, este software se utilizó para la elaboración del diagrama de operaciones del proceso, mapa de flujo de valor actual y futuro. El método utilizado para el desarrollo de la investigación se describe a continuación:

Paso 1. Elaborar mapa de flujo de valor del estado actual

Para elaborar el mapa de flujo de valor se realizó una serie de entrevistas a los operadores y despachadores del área de carga, con el fin de conocer el proceso bajo estudio, se realizaron observaciones a las actividades de carga y de esta manera se conoció la situación actual del área, se determinó el tiempo takt, se cronometraron los tiempos de las actividades para determinar el tiempo de ciclo, se calculó el tiempo de respuesta y posteriormente se elaboró el mapa de valor actual, haciendo uso de la simbología propia de esta herramienta, en la cual se describe el flujo de las actividades que se realizan y la actuación del cliente.

Paso 2. Identificar desperdicios en el proceso

A partir de la elaboración del mapeo de valor y la información obtenida por parte del personal de carga, se identificaron cuáles de los siete desperdicios o mudas (sobreproducción, sobreinventario, productos defectuosos, transporte de materiales y herramientas, de procesos innecesarios, de espera y movimientos innecesarios del trabajador) se presentan al ejecutar las operaciones del proceso.

Paso 3. Analizar los desperdicios

En este paso se realizó un análisis mediante la elaboración del diagrama de causa y efecto (diagrama de Ishikawa), a partir de las seis M's (Mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, métodos y mediciones) con el fin de determinar las causas que originan los desperdicios. El diagrama se hizo con la aplicación de entrevistas con los operadores y despachadores del área bajo estudio, en la cual se detectaron las causas raíces que originan los desperdicios. Después se clasificaron las causas de cada uno de los desperdicios, con ello se determinó la relación que existe entre los desperdicios y los indicadores de la empresa. Posteriormente se determinaron las herramientas a utilizar para eliminar o reducir los desperdicios y por último se elaboró el mapa de valor futuro mediante lo que se desea cambiar o eliminar para que mejore el proceso.

Paso 4. Definir propuestas de mejora

Después de analizar los desperdicios, se definieron las palancas, es decir, las propuestas de mejoras para el área bajo estudio, mediante las áreas de oportunidad detectadas a través del mapa del valor futuro y del análisis del diagrama de Ishikawa. Desarrollando en cada propuesta: actividades, responsabilidades, plazos, indicadores de desempeño y objetivos.

Paso 5. Definir actividades

En este paso se registraron todas las actividades necesarias para el desarrollo y cumplimiento de cada una de las mejoras definidas en el paso anterior, mediante una adaptación de las herramientas de manufactura esbelta, es decir, considerando principalmente la selección de aquella que se ajuste a la solución de la problemática.

Paso 6. Definir responsabilidades y plazos

En esta etapa se definieron a las personas responsables de cada actividad (personal del área bajo estudio) de las mejoras planteadas, se puntualizaron los plazos de cada actividad, que se llevaran a cabo, con el fin de dar agilidad al proceso. Las responsabilidades y plazos se definieron de acuerdo las actividades que desempeña actualmente cada empleado del área bajo estudio.

Paso 7. Seleccionar indicadores de desempeño

Se seleccionaron los indicadores con los cuales se monitorea y verifica que las propuestas planteadas anteriormente están resultando adecuadas para el cumplimiento del objetivo de este proyecto. Estos se seleccionaron mediante la relación entre los indicadores establecidos por la empresa y el impacto de los mismos con el objetivo del proyecto.

Paso 8. Definir objetivo

Se definió el objetivo que se deseaba alcanzar con las propuestas de mejora generadas, en base a la relación entre el objetivo de la propuesta y el del proyecto. Estos objetivos se medirán con el comportamiento de los indicadores seleccionados en el paso anteriormente.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método se presentan a continuación:

Mapeo de flujo de valor del estado actual

En la tabla 3 se muestra las actividades realizadas en el área de carga, estableciendo el encargado y tiempo en que se desarrolla la actividad.

Tabla 3. Actividades realizadas en el área de carga.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

Actividad	Encargado de realiza la actividad	Tiempo en que se desarrolla la actividad (s)
Acomodar tarimas conforme al destino	Operador 1 y 2	3600
Solicitar unidades a distribución	Despachador	60
Embalar las tarimas con producto seco	Operador 1 y 2	300
Ir por productos fríos	Despachador	60
Validar que fríos sean los de la ruta adecuada	Despachador	5
Validar tarimas con producto seco	Despachador	5
Llevar fríos al área de carga	Despachador	60
Cargar productos fríos a la unidad	Operador 2	60
Cargar tarimas de productos secos de izquierda a derecha	Operador 2	800
Validar productos de valor	Despachador	5
Cargar valores en la parte trasera de la unidad	Operador 2	15
Cerrar cortina y andén	Operador 2	6
Informar a distribución que la unidad está lista	Despachador	20
Entregar facturas al chofer de la unidad	Despachador	3

De lo anterior se obtiene que se realizan 14 actividades para llevar a cabo el proceso del área de carga, donde se visualiza que hay algunas que toman más tiempo en ser ejecutadas que otras, y que se necesitan de tres empleados para realizar el proceso regularmente, pero en temporadas de elevada demanda se requiere a un más para agilizar el proceso.

El centro bajo estudio tiene tres turnos de ocho horas cada uno, en el transcurso de cada turno los empleados tienen un tiempo de 30 minutos para descansar y/o comer, por lo tanto el tiempo disponible es de 22.5 horas al día, equivalente a 81000 segundos.

Con el tiempo disponible calculado anteriormente y la demanda promedio de unidades a llenar proporcionada por personal de carga que es de aproximadamente de 50 unidades al día, se establece el tiempo takt de la siguiente forma. Ver ecuación 4 (4):

$$Tiempo\ takt = \frac{81,000\ s}{50\ unidades} = 1620\ s/Unidad \quad (4)$$

Por último, con base en la información de la tabla 3 con respecto a las actividades, tiempos de cada una de ellas y los empleados responsables de las mismas, junto con el tiempo de respuesta, el cual es de 23.58 minutos, que se determinó con la sumatoria de los tiempos de espera entre el fin de una actividad y el comienzo de la siguiente, se realizó el mapa de flujo de valor actual donde también se involucró la actuación que tiene el cliente en el proceso. En la figura 2 se muestra el mapa de flujo de valor actual.

En la figura 2 se plasmaron las 14 actividades que componen el proceso de carga, los tiempos de ciclo de cada una, tiempo de respuesta, tiempo de proceso y la relación con los clientes. El mapa de flujo de valor actual servirá para detectar áreas de oportunidad y actividades que no agregan valor, lo cual se realiza en el siguiente punto.

Identificación de desperdicios en el proceso

Para identificar los desperdicios generados en el proceso de carga, se realizó un análisis del mapa de flujo de valor actual de las actividades que toman más tiempo en realizarse, aquellas que presentan fallas en su ejecución y en las cuales no se cuenta con equipo o apoyo tecnológico, también con las aportaciones realizadas por el personal del área, esto con el fin de determinar los desperdicios. En la tabla 4 se muestran los desperdicios encontrados en las actividades del área de carga.

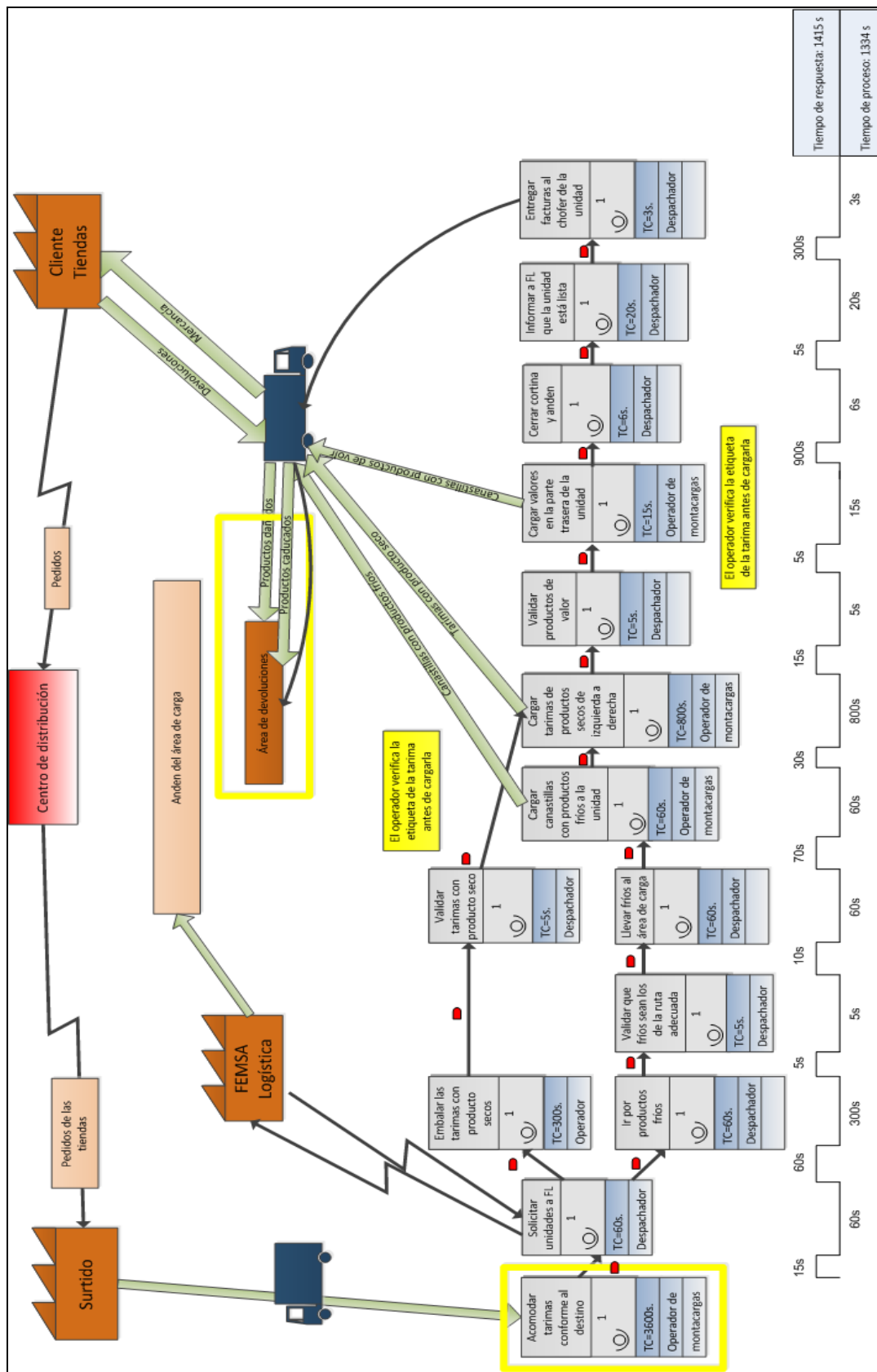


Figura 2. Mapa de flujo de valor actual.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

Tabla 4. Desperdicios identificados en las actividades del proceso de carga

Fuente: Elaboración propia, (2011)

Actividad (es)	Desperdicio identificado
<ul style="list-style-type: none"> • En todas las actividades y las del área de surtido. 	Espera
<ul style="list-style-type: none"> • Cargar tarimas de productos secos de izquierda a derecha. • Cargar productos fríos a la unidad. • Cargar valores en la parte trasera de la unidad. 	Productos defectuosos
<ul style="list-style-type: none"> • Acomodar tarimas conforme al destino. • Validar que fríos sean los de la ruta adecuada. • Validar tarimas con producto seco. • Cargar productos fríos a la unidad. • Cargar tarimas de productos secos de izquierda a derecha. • Validar productos de valor. • Cargar valores en la parte trasera de la unidad. 	Procesos innecesarios

En la tabla 4 se observa que los desperdicios encontrados son de: espera, producto defectuoso y proceso innecesario. Se considera la presencia del desperdicio de espera ya que de una actividad a otra existen demoras, así como también cuando las tarimas son enviadas a otros destinos se genera una demora de respuesta para volver a enviar la tarima al cliente correcto.

El desperdicio de productos defectuosos se presenta cuando se cargan los productos de valor, tarimas de producto seco y productos de valor a las unidades, con lo cual algunos clientes reciben productos dañados. El desperdicio de proceso innecesario se da cuando los operadores y en ocasiones los despachadores no verifican de manera correcta que la tarima corresponda a la unidad a cargar, también cuando no se acomodan las tarimas previamente a la carga, de acuerdo al destino.

Con la identificación de los desperdicios y el estudio de las actividades, se observó que se presentan áreas de oportunidad de mejora en las que existen desperdicios, como son: El acomodo de tarimas conforme a sus destinos, validación y carga de la mercancía, en las cuales es necesario realizar cambios para un mejor desempeño en el proceso.

Para las actividades como solicitar unidades a distribución, embalar las tarimas con producto seco ir por productos fríos, llevar fríos al área de carga, cerrar cortina y andén, informar a distribución que la unidad está lista y entregar facturas al chofer de la unidad, no se considera necesario realizar cambios ya que no se detectaron desperdicios en ellas.

Análisis de los desperdicios

Una vez identificados los desperdicios se procedió a la elaboración del diagrama de Ishikawa para la determinación de las causas raíces que los originaban. Esto se llevó a cabo mediante la aplicación de entrevistas a los empleados del área de carga, en las cuales se arrojaron las causas, mismas que se clasificaron con las 6M (Mano de obra, maquinaria, método, materiales, mediciones y medio ambiente). A continuación en la figura 3 se presenta el diagrama de Ishikawa.

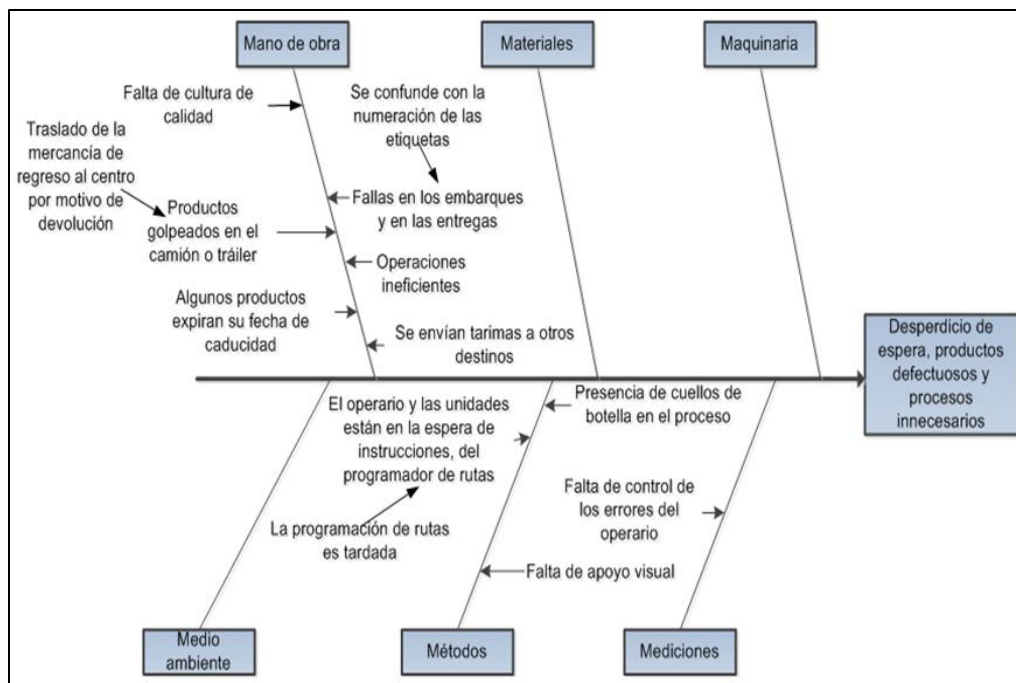


Figura 3. Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración propia, (2011)

En el diagrama se observa que existen causas que impactan significativamente en el aumento de los indicadores, por lo cual es necesario atacar y en la "M" de mano de obra debido a que es donde se presenta el mayor número de causas que originan a los desperdicios, por lo cual se requiere realizar mejoras en dichas causas. A continuación en la tabla 5 se clasifican las causas de acuerdo a cada desperdicio.

Tabla 5. Clasificación de causas que provocan a los desperdicios.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

Causas	Desperdicio
<ul style="list-style-type: none"> Traslado de la mercancía de regreso al centro por motivo de devolución. Algunos productos expiran su fecha de caducidad. Fallas en los embarques y en las entregas. Se envían tarimas a otros destinos. El operario y las unidades están en la espera de instrucciones, del programador de rutas. La programación de rutas es tardada. 	Espera
<ul style="list-style-type: none"> Se confunde con la numeración de las etiquetas. Traslado de la mercancía de regreso al centro por motivo de devolución. Fallas en los embarques y en las entregas. Operaciones ineficientes. Productos golpeados en el camión o tráiler. Se envían tarimas a otros destinos. Presencia de cuellos de botella en el proceso. Falta de apoyo visual. 	Productos defectuosos
<ul style="list-style-type: none"> Falta de cultura de calidad. Traslado de la mercancía de regreso al centro por motivo de devolución. Productos golpeados en el camión o tráiler. Algunos productos expiran su fecha de caducidad. Falta de control de los errores del operario. 	Procesos innecesarios

En la tabla 5 se observa que algunas causas se repiten en dos o tres desperdicios, debido a que estas causas llegaban a tener un impacto en los mismos. Todas estas causas son las que originan a los desperdicios, los cuales son generados dentro del proceso de carga, sin embargo estas fallas no se reflejan en el área de carga sino en el área de devoluciones y se representan mediante los indicadores de caduco, dañado y faltante en entrega. En la tabla 6 se presenta en que indicador afecta más significativamente cada uno de los desperdicios y la herramienta seleccionada para eliminar o reducir dicho desperdicio.

En la tabla 6 se muestran las herramientas a utilizar, donde cada una de ellas atacará a los tres desperdicios. El desperdicio de espera tiene un impacto importante en el indicador de faltante en entrega, debido a que cuando se envían tarimas a otros destinos, estos tienen que regresar al centro para ser distribuidos a las tiendas correspondientes, lo cual puede tardar días si el destino al que se envió se encuentra en otra ciudad, de tal manera que la entrega no se realiza el día que se debía generando así un faltante de entrega.

Tabla 6. Relación entre desperdicios e indicadores.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

Desperdicios	Indicadores	Herramienta
Espera	Faltante en entrega	Control visual.
Productos defectuosos	Dañado en entrega	Andon.
Procesos innecesarios	Caduco en entrega	Kaizen.

En el caso de que sean productos y no tarimas la que hagan falta es provocado por el área de surtido, ya que el área de carga no se encarga de revisar que las tarimas lleven los productos correctos. El desperdicio de productos defectuosos presenta mayor impacto sobre el indicador de dañado en entrega, esto porque la mercancía al ser cargada al camión es golpeada con las otras tarimas con el fin de que acomoden bien dentro de la caja de la unidad, también se daña la mercancía con los traslados de regreso al centro cuando son devoluciones. Generando entonces que los productos que llegan a las tiendas o al centro presenten algún daño físico.

El desperdicio de procesos innecesarios tiene mayor incidencia en el indicador de caduco en entrega, esto se debe a que no se realiza nada para disminuir los errores que comenten los empleados del área, de manera que al enviar tarimas a otros destinos los tiempos de regreso al centro y volver a la tienda correcta puede durar días en algunos casos provocando que los productos principalmente los lácteos se caduquen. Cabe resaltar que los tres desperdicios afectan a cada uno de los indicadores solo que unos impactan más a un indicador que a otro.

Al haber definido los desperdicios, sus causas y el impacto que tienen sobre los indicadores se consideró aplicar las herramientas señaladas (ver tabla 6). En la tabla 7 se presenta la justificación de usar las herramientas señaladas para reducir o si es posible eliminar los desperdicios encontrados.

Con base a los mecanismos y requerimientos de las herramientas seleccionadas se definieron propuestas de mejora, las cuales están encaminadas a reducir o eliminar los desperdicios, los cuales si se reducen se verán reflejados en los indicadores ya que estos se espera que disminuyan. Por último en base a estas sugerencias se elaboró el mapa de valor futuro, indicando en él los cambios necesarios para mejorar el proceso y eliminar los desperdicios. En la figura 4 se muestra el mapa de flujo de valor futuro.

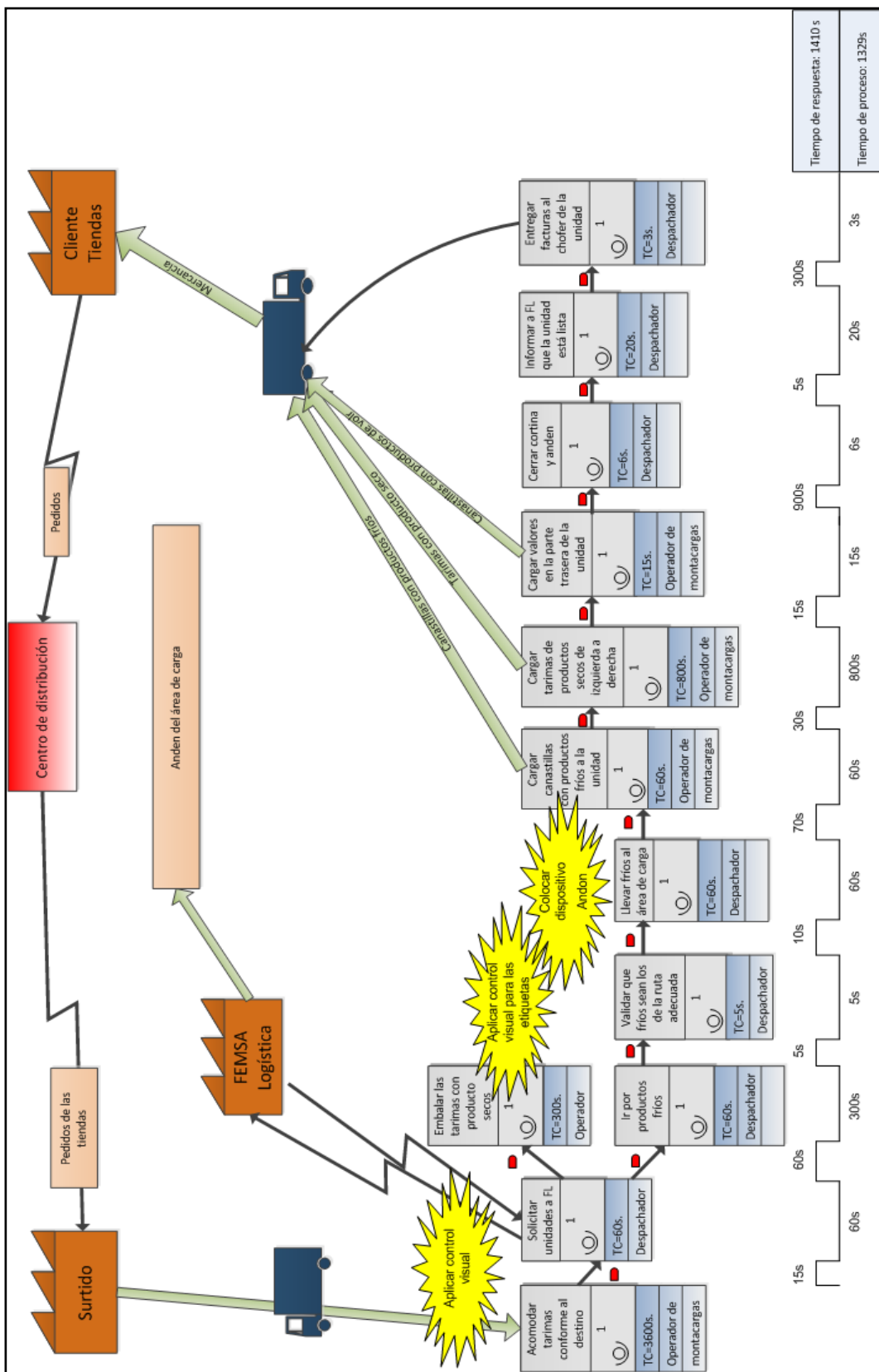


Figura 4. Mapa de flujo de valor futuro
Fuente: Eladuración propia. (2011).

Tabla 7. Justificación de utilizar cada herramienta seleccionada.
Fuente: Elaboración propia, (2011).

Herramienta	Justificación
Control visual	Se utilizará esta herramienta porque ayuda a reducir los errores producidos en el proceso mediante apoyos visuales como: letreros, diagramas, mapas, listas de actividades, entre otros, de esta forma se colocará apoyo visual en el área de carga con el fin de facilitar a los trabajadores de esa área a reducir los errores cometidos.
Andon	Esta herramienta se utilizará porque consiste en colocar mecanismos los cuales detectan cuando ocurre una falla, generando una señal visual o alarma que avisa al operador que existe algún error. Por lo cual es conveniente colocar un mecanismo de detección para que no se envíen tarimas a otros destinos.
Kaizen	Se utilizará una vez se hayan implantado las propuestas en el proceso de carga, ya que esta herramienta permite realizar cambios después de alguna modificación con el fin de mantener una mejora continua.

En la figura 4 se observa que mediante la aplicación de mejoras como colocar un dispositivo Andon y la utilización a ayuda visual en el proceso se busca reducir el tiempo de respuesta a 23.5 minutos y el tiempo de proceso a 22.15 minutos, así como también se eliminaría el área de devoluciones en caso de que las propuestas fueran 100 por ciento efectivas, y con ello los indicadores se reducirían a cero.

Definición de propuestas de mejora

En este punto se definieron las propuestas de mejora mediante el estudio de lo que se requiere atacar (desperdicios) y las áreas de oportunidad que se pueden mejorar generando cambios significativos y aceptables para el centro de distribución. Para cada propuesta se desarrollaron las actividades necesarias para llevarse a cabo, los responsables de cada una de las actividades, los plazos para ejecutarlas, los indicadores de desempeño y el objetivo. A continuación se presentan las tres propuestas de mejora para el área de carga del centro de distribución: Propuesta 1: Colocar un escáner a cada andén del área de carga, el cual determina si es o no la tarima que corresponde a la unidad a cargar, de manera que si la tarima cargada a la unidad no es la adecuada se iluminará el entorno al andén de color rojo, con lo cual el operador no necesitará mirar hacia arriba para ver el color de la lámpara y si la tarima es correcta se iluminará de color verde y el operador podrá continuar con el proceso, esta lámpara estará colocada arriba del andén junto con el escáner, esto con el fin de disminuir las devoluciones de tarimas y evitar que las tiendas se surtan de manera deficiente.

Propuesta 2: Aplicar la herramienta control visual, delimitando el área de carga conforme los cinco diferentes destinos, así como colocar apoyo visual para detectar con facilidad el área donde será colocada la tarima, para mejorar la organización del área de carga.

Propuesta 3: Esta propuesta consiste en rediseñar las etiquetas utilizadas para la mercancía, mediante la determinación de los datos más importantes y los que se confunden con mayor frecuencia, esto con el fin de evitar errores visuales y disminuir el número de tarimas enviadas a otros destinos.

Definición de actividades

A continuación se presentan las actividades que se necesitan para llevar a cabo la primera propuesta de colocación de un escáner de código de barras:

1. Determinar el tipo de escáner que se necesita para el área de carga.

2. Hacer la cotización de los costos que implica invertir en 30 escáneres, ya que son 30 andenes con los que se compone el área de carga.
3. Determinar si es conveniente o no invertir en esta propuesta.
4. Si es aprobada la propuesta, comprar el equipo necesario (computadora, escritorio, impresora multifuncional), instalarlo, así como adquirir 30 escáneres.
5. Instalar y verificar que funcionen de manera correcta los escáneres.
6. Llevar a cabo una capacitación al personal del área de carga con los cambios mediante una presentación donde se explicará en objetivo, la utilización y las recomendaciones para la utilización de los escáneres.
7. Hacer un evento Kaizen para mantener una mejora continua en el área de carga.

Definición de responsabilidades y plazos

En este punto se analizaron las responsabilidades que tienen los empleados del área de carga, definiendo así a las personas responsables de cada actividad de la propuesta planteada, al igual también se nombró a un responsable total del área en sí, se puntualizaron los plazos de cada actividad que se llevaran a cabo, con el fin de dar agilidad al proceso. Se presentan en la tabla 8 a los responsables de cada actividad y el plazo para ejecutar la misma:

Para esta propuesta es necesario que los técnicos que instalarán los escáneres tengan conocimiento de la instalación de los mismos o bien, ya sea que al momento de adquirir los escáneres el proveedor envíe a personal capacitado para la instalación. También es importante comprobar que la inversión no sea mayor al beneficio de implementar la propuesta, de lo contrario es mejor no implementarla.

Tabla 8. Responsables y plazos de actividades para la primera propuesta
Fuente: Elaboración propia, (2011)

Número de actividad	Responsable	Plazo
1	Encargado del proyecto	3 días
2	Gerente de carga/Encargado del proyecto	1 semana
3	Gerente de carga	4 días
4	Encargado del proyecto	1 semana
5	Técnicos especialistas	1 semana
6	Encargado del proyecto	1 semana
7	Encargado del proyecto	Trimestral

Selección de indicadores de desempeño

Se seleccionaron los indicadores que maneja el centro, que tienen relación directa con los desperdicios encontrados en el área de carga, con los cuales se monitorea y verifica que la propuesta planteada anteriormente, está resultando adecuada para el cumplimiento del objetivo de este proyecto. Los indicadores son: caduco en entrega, dañado en entrega y faltante en entrega, los cuales están relacionados con los desperdicios de espera, procesos innecesarios y productos defectuosos; entonces si disminuyen los desperdicios bajarán los indicadores también, esto será prueba de que la propuesta está cumpliendo con su objetivo. Estos indicadores se seleccionaron de manera general para las tres propuestas.

Definición de objetivo

Como última fase de la metodología se definió el objetivo que se deseaba alcanzar con la propuesta de mejora generada, que a su vez tiene relación directa con el objetivo del proyecto. El objetivo de la primera propuesta es: Detectar las tarimas que no corresponden a la unidad a cargar mediante la instalación de los escáneres de códigos de barras, con el fin de reducir los desperdicios de espera, productos defectuosos y procesos innecesarios.

Para mejor visualización de las propuestas se desarrolló un plan de trabajo para las propuestas 1,2 y 3 respectivamente.

Conclusiones

Con la realización de este proyecto se logró cumplir satisfactoriamente con el objetivo, ya que se generaron mejoras en el área de carga para contribuir al mejoramiento del nivel de servicio del centro de distribución. Las herramientas que se utilizaron fueron de gran ayuda para poder alcanzar las expectativas que se esperaban de este proyecto.

Es de suma importancia dar a conocer lo que se pretende realizar al personal del área, y que se requiere su participación con el fin de que se sientan involucrados con el proyecto, ya que juegan un papel muy importante al ser las personas más apegadas al proceso y quienes conocen las fallas que se presentan.

Es conveniente realizar mapas de flujo de valor para diagnosticar el estado actual de las áreas que tienen relación directa con el área de carga como lo son la de surtido y devoluciones, esto con el fin de encontrar áreas de oportunidad para atacar a los desperdicios identificados, se podría ayudar con el diagrama de Ishikawa para profundizar en las causas raíces que probablemente puedan venir de otras área del centro de distribución y proponer mejoras para la solución de las mismas.

Es recomendable implementar las propuestas de mejora generadas en base al estudio realizado para que el centro de distribución tenga una competitividad creciente. Cabe resaltar que para la primera propuesta, la inversión es un poco mayor que las otras dos propuestas, por lo que se requiere estudiar si el costo-beneficio será mayor o menor al capital de inversión. Se recomienda que se implementen cualquiera de las tres propuestas cuanto antes para que disminuyan los indicadores del centro de distribución y así también los costos que estos generan.

Se recomienda que al personal de carga se le motive constantemente con premios del “trabajador del mes”, bonos de productividad, entre otros para mejorar el nivel de servicio del centro de distribución. De esta manera se sentirán entusiasmados para trabajar.

Referencias

- Cuatrecasas Arbos, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit.
- Diario Comex. (20 de Diciembre de 2008). *diariocomex*. Recuperado de <http://www.comerciointernacional.cl/2008/12/centro-de-distribucion/>
- Diario Comex. (18 de Diciembre de 2008). *diariocomex*. Recuperado de <http://www.comerciointernacional.cl/2008/12/almacenaje/>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez, H., & Salazar, R. (2004). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México: Mc Graw Hill.

- ICESI. (s.f.). *Centro de distribución*. Recuperado de <http://www.icesi.edu.co/blogs/casoeiviacrusis/files/2011/02/ANEXO-5-centro-de-distribucion.pdf>
- Instituto Andaluz de Tecnología. (17 de Junio de 2004). *Experiencias en la aplicación de Lean*. Recuperado de <http://www.iat.es/excelencia/html/subidas/descarga/publicacion%20lean%20maquetada.pdf>
- Kotler, P. (2002). *Dirección de marketing: conceptos esenciales*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Luque M., A. (2009). *Nivel óptimo de servicio*. Recuperado de 2011, de www.egrupos.net/cgi-bin/eGruposDMime.cgi?...qlhhyCYTShfb7
- Muñoz Machín, I. (s.f.). *Una experiencia global de aplicación en el sector sanitario: Fundación Hospital Calahorra*. Recuperado de http://www.leanhealthcare.es/pdf/documentos/hospital_calahorra.pdf
- Niño Navarrete, Á., & Olave Triana, C. (2004). *modelo de aplicacion de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de americana de colchones*. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis66.pdf>
- OXXO. (s.f.). *OXXO*. Recuperado de <http://www.oxxo.com/>
- Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. México: Norma.
- UNAM. (17 de Febrero de 2007). *Manufactura Esbelta*. Recuperado de <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/070625194722-Manufact.html>
- Valenzuela Armenta, J. (28 de Enero de 2011). Antecedentes del centro de distribución. (J. J. López Regalado, & R. A. López Escárrega, Entrevistadores)
- Walmart. (2011). *Walmart*. Recuperado de http://www.walmartmexico.com.mx/socios_logistica.html
- Womack, J. P., Jones, D., & Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo*. Madrid: McGraw Hill.

Capítulo IX. Reducción de desperdicios en un proceso de elaboración de navajas industriales utilizando principios de manufactura esbelta

Mariel Rosalía López Pérez, Elsa Verónica Leyva Villanueva, Alejandro Arellano González,
Javier Portugal Vásquez y Nidia Josefina Ríos Vásquez
Instituto Tecnológico de Sonora. alejandro.arellano@itson.edu.mx

Resumen

Las empresas actualmente buscan nuevas formas de reducir costos y mejorar la calidad de sus productos por lo que cada día deben buscar cómo reducir desperdicios de materiales, tiempo y en general de todo aquello que no genere valor para el cliente, aplicando nuevas teorías, metodologías y técnicas que orienten la mejora organizacional. La empresa objeto de estudio pertenece al sector de manufactura, específicamente en el subsector de fabricación de productos metálicos, se dedica a la elaboración de navajas de tipo industrial y cuenta con una gama de navajas con diversas características de acuerdo a las necesidades de sus clientes. Tomando en cuenta las cifras de desperdicio registrado en el año 2012, se plantea la meta de reducir la cantidad de desperdicio en los procesos, es por ello que se emplea una metodología estructurada a partir de la filosofía de manufactura esbelta. Para ello se desarrollaron una serie de actividades, partiendo de la recolección de información para el conocimiento del proceso, con eso analizar las operaciones y flujo de actividades que muestren el valor del proceso para después elaborar el mapa de la cadena de valor actual y poder identificar desperdicios, para posteriormente elaborar el mapa de la cadena de valor futuro que muestre situación ideal del proceso, así como diseñar la propuesta de cambio y el plan de implementación, para finalmente obtener mejoras que desde un principio ya se tenga evidencia de su funcionalidad, validándolo por medio de la simulación discreta de sistemas o verificando las normas que lo respalden. A través de todo esto se espera reducir 50% el desperdicio en una de las máquinas que participan en la producción de navajas industriales, derivado de los paros de equipo, mientras que en los hornos de tratamiento térmico se pretende disminuir 20 minutos por arranque de máquina y aumentar la productividad de otras máquinas con una supervisión más eficiente.

Abstract

Companies currently looking for ways to reduce costs and improve the quality of their products so that each day must seek ways to reduce waste of materials, time and generally anything that does not create value for the customer, applying new theories, methodologies and techniques to guide organizational improvement. The company under study belongs to the manufacturing sector, specifically in the manufacturing subsector metal products, is dedicated to the development of industrial-grade knives and has a range of knives with different features according to the needs of its customers. Taking into account the waste figures registered in 2012, there is the goal of reducing the amount of waste in processes, which is why we used a structured methodology from lean manufacturing philosophy. This will develop a series of activities, starting with gathering information for the understanding of the process, with that analyze flow operations and activities that show the value of the process and then mapping the current value chain to identify waste, and subsequently mapping the future value chain showing the process ideally

and the proposed design change and the implementation plan, to finally get improvements from the beginning and you have evidence of its functionality, validating through the discrete simulation systems or checking the normatively that support it. Throughout this 50% is expected to reduce waste in one of the machines involved in the production of industrial knives, caused by the equipment off, while in heat treatment ovens, the goal is to decrease 20 minutes by the start of the operation of the machine and increase the productivity of other machines with more efficient supervision.

Palabras clave: Desperdicio, Manufactura esbelta, Mejora de procesos, Eficiencia, Mejora Continua.

Introducción

En tiempos actuales un sin número de empresas buscan mantenerse competitivas en un entorno que cada vez se vuelve más exigente. Toda empresa busca obtener el mayor beneficio de sus productos pero se ven truncados al no poder aumentar el precio hacia sus consumidores, por lo que son obligados a buscar la reducción de los costos en sus procesos y a su vez lograr ser cada día más eficientes (López & Rodríguez, 2006)

Es así como se abre camino a la búsqueda de ahorros que puedan dar como resultado beneficios a los clientes en cuanto a la calidad de los productos y servicios brindados. La empresa objeto de estudio desde sus inicios en el año 2006 ha buscado diversas formas de mejora en sus procesos para reducir costos y ofrecer al cliente un producto de calidad, dicha organización perteneciente al sector de manufactura y situada en el subsector de fabricación de productos metálicos, se dedica a la elaboración de navajas de tipo industrial y cuenta con una gama de navajas con diversas características de acuerdo a las necesidades de sus clientes.

En el proceso de producción de navaja se tiene primeramente el área de perforado, donde entra una tira de acero a la prensa, en la cual son realizados los orificios y las ranuras de la navaja que en procesos posteriores serán cortadas en navajas, de este proceso la tira sigue su curso al proceso de tratamiento térmico.

Como segundo punto en el proceso se tiene el área de tratamiento térmico, en la cual una vez perforado el acero se pasa la tira al área de horneado donde se aplica el tratamiento térmico, el cual brindará la dureza requerida a la navaja para que obtenga las propiedades necesarias de dureza, y con ello no permita que quiebre fácilmente para que cumpla con las especificaciones establecidas por el cliente y las partes interesadas.

Después de esto, el acero aun en una tira continua enrollada, pasa a ser rectificado donde por medio de dos piedras ya sean adiamantadas o de óxido de aluminio, estas van desbastando un extremo de la navaja y haciendo un filo sobre la misma, según sean las especificaciones, en la misma área la tira finalmente es cortada y quedan las navajas pieza a pieza, las cuales se colocan en charolas para su fácil manejo, para que sean llevadas, según sea el tipo de navaja, a donde se le aplicará la tira de aluminio (lomo) en el área conocida como “blade and back” si se requiere o área de empaque según sea el caso.

A partir del 2012 se inicia formalmente con el análisis de los índices de scrap (desperdicio) presentados en los distintos procesos de la planta y a implementar distintas acciones de mejora enfocadas a la reducción de los mismos. Aun así se tiene un scrap promedio de 3,259 libras de desperdicios mensualmente, con una variación que va desde 2,498 hasta 3,442 libras.

Para delimitar las áreas en donde se debe establecer mayor prioridad en cuando a las mejoras que deberán proponer, el personal de ingeniería de la empresa determinó que las causas principales de desperdicio en los procesos de elaboración de navajas, eran el cambio de rollo y los paros frecuentes de equipo por maniobras.

Tomando en cuenta los reportes de desperdicios registrados en el año 2012 surge la pregunta: ¿Cómo se puede lograr una disminución de los desperdicios generados en los distintos procesos de elaboración de navajas industriales en una empresa de tipo maquiladora? De acuerdo a lo anterior es que se plantea el siguiente objetivo al proyecto: Desarrollar las acciones de mejora para lograr una reducción de desperdicio de los procesos de elaboración de navajas industriales en una empresa manufacturera.

Fundamentación teórica

Para contestar a la pregunta anteriormente descrita se realiza una recopilación teórica que permita definir una solución a la problemática presentada, se decide empezar con el concepto de manufactura esbelta tal como se menciona a continuación.

Tal como lo mencionan Carreras & Sánchez (2010), una definición de manufactura esbelta en la cual se dice que es la persecución de la mejora de un sistema de fabricación por medio de la eliminación o disminución del desperdicio, entendiendo como desperdicio todas aquellas acciones por las que el cliente no está dispuesto a pagar y que sin embargo consumen recursos

En cuanto a la eliminación del desperdicio, es importante mencionar que solo el 1% de las tareas que se desarrollan en un proceso de valor contribuyen a agregar valor al producto, por lo que el otro 99% es desperdicio. La eliminación del desperdicio requiere por parte de la empresa un esfuerzo constante, la mejora continua se enfoca en 7 tipos de desperdicios según Art of Lean Inc. (2013) consisten en sobreproducción, inventario, espera, movimiento innecesario, transporte innecesario, defectos y sobre procesamiento tal como a continuación se describe cada uno de ellos, sin embargo la comunidad Lean Thinking amplió esta lista a ocho, integrando elementos como el desaprovechamiento del potencial de la personas, la falla de información y burocracia tal como lo menciona (Araujo, 2011).

Dentro de la filosofía “lean” existen algunas herramientas necesarias para el conocimiento del proceso, entre ellas se encuentra el mapa de cadena de valor o Value Stream Map (VSM). Mike Rother and John Shook en su libro “Learning to see” describen el “Value stream” como todas aquellas acciones que llevan a cabo un producto, sin embargo Jones y Womack (1996) definen “Value Stream Mapping” como un proceso de observación directa de los flujos de información y materiales, donde se resume visualmente y presenta un estado futuro mejor al que actualmente se tiene establecido.

Para el desarrollo de un proyecto como el que aquí se reporta, se requiere un abordaje metodológico por lo cual algunos referentes que fueron tomadas como base para el desarrollo del proyecto se puede mencionar la metodología “Lean Thinking” propuesta por Womack y Jones (1996) la cual es dedicada a la implantación del pensamiento “Lean” (esbelto), donde la secuencia presentada por dichos autores es para provocar paulatinamente una adopción completa de la filosofía lean.

La metodología propuesta por Womack inicia primeramente con la definición de lo que le agrega valor para el cliente final tomando en cuenta capacidades específicas que se ofrecen a determinado precio y tiempo, como segundo paso se define y hace el mapa del proceso ya sea para cada producto o familia de productos y así identificar los desperdicios a eliminar, posteriormente la creación de un flujo continuo, en el cuarto paso de la metodología se propone producir lo que el cliente quiere sólo cuando el cliente lo desee, finalmente se plantea el perseguir la perfección. Para lograr que una empresa sea “esbelta” esta requiere ir tomando un enfoque distinto de acuerdo a la manera de pensar, se refiere a hacer que el producto fluya a través del proceso que agrega valor, la misma filosofía presentada anteriormente va en contra de los desperdicios provocando un cambio paulatinamente.

Por otra parte es presentada la metodología de “Going lean” propuesta por Hines y Taylor (2000), nacido en el Lean Enterprise Research Centre, donde dicha metodología es aplicada principalmente para el sector automotriz del Reino Unido, la cual realiza un análisis para afrontar una adopción lo más extensa posible, dicha metodología inicia por realizar un análisis del desperdicio. Como primer paso de la metodología propuesta por Taylor está el análisis de los desperdicio de acuerdo a tiempo, materiales y recursos entre otros, una vez realizado dicho análisis se establece la determinación de la dirección de acuerdo a lo analizado anteriormente, por otra parte dicha metodología propone realizar un análisis de la perspectiva general y esta misma plantea que para conocer el área bajo estudio se sugiere la elaboración de un mapa detallado así como también en dichos pasos se sugiere el involucramiento de proveedores y clientes para una mejor comunicación de acuerdo a la producción.

Sin embargo, Cuatrecasas (2008) tal como lo sugieren otros autores, realiza una propuesta metodológica para la eliminación de desperdicios y lograr un sistema de producción eficiente y competitiva, entre dichos pasos se tiene la recogida de datos, en dicho punto depende la fiabilidad de los datos relativos a la información sobre productos, equipos y el proceso estudiado. Otros de los pasos propuestos para el logro de una manufactura esbelta en la empresa, son el aprender a analizar las operaciones y su flujo, detectando despilfarros con la ayuda de paneles de control de la producción, así como aspectos operativos de la implantación de la producción, además de desarrollar la habilidad para representar el proceso y su flujo mediante el mapa de valor.

Además, otro de los aspectos a considerar es el análisis de las operaciones mediante diagramas de flujo, una vez identificados cada una de las operaciones se requiere diseñar el “value stream map actual”, donde se introduce la información obtenida para ser analizada y proceder a diversos cambios. Seguido de esto, en la fase central de estudio y diseño se deciden los distintos aspectos de la nueva implantación tomando como base el mapa actual como fuente de información y finalmente de acuerdo a los posibles cambios analizados se diseña el mapa futuro visualizada a través del flujo de producto, materiales e información que permite identificar los desperdicios y oportunidades de mejorar, terminando con la fase de implantación final donde se procede a la determinación gráfica de las soluciones, concluyendo con esta séptima fase la asignación de espacios para almacenamiento, entradas y salidas de material y rutas de reaprovisionamiento entre otras.

Se pueden mencionar diversas técnicas para llevar a cabo el mejoramiento continuo en una organización, de las cuales dos de ellas pueden consistir tanto en la formación de equipos de trabajo así como también la adaptación del ciclo de mejora continua para llevar a cabo proyectos de mejora. El ciclo de mejora es establecido por cuatro

etapas las cuales son: planificar, hacer, verificar y actuar, siendo en la primera donde se define que deben ser establecidas las oportunidades de mejora y las posibles soluciones que respondan a los objetivos establecidos.

Dicho ciclo presentado anteriormente es replicado conforme a las pequeñas mejoras que deseen ser establecidas o aplicadas en la organización, ya que con ello es generada una oportunidad de mejora y una posible solución la cual es monitoreada y verifica el avance a cada una de las acciones que conduzcan al objetivo deseado.

Por último, hoy en día una de las técnicas de mayor impacto para la toma de decisiones y el diseño y mejora de procesos y productos es la simulación de procesos, aunque para poder realizar un adecuado estudio sobre el comportamiento de un fenómeno es necesario entender los conceptos básicos que componen el modelo, sin embargo es preciso tomar en cuenta las ventajas y desventajas del proceso de simulación para saber si es preciso tomar en cuenta los elementos que conlleva en ellos, además determinar si es apta dicha propuesta para resolver un problema determinado (García, 2006)

Materiales y método

Entre algunos de los materiales utilizados para el desarrollo del procedimiento donde algunos de ellos fueron clave para llevar a cabo el proyecto, para así en cada uno de los pasos de la metodología aplicarlos y obtener resultados de los mismos según el estudio.

- Formatos de Producción: utilizados para la recolección de datos según el operador máquina y área de estudio, la cual brinda información necesaria en distintos puntos de la metodología.
- Programa de production management: Fue utilizado para rescatar los datos necesarios para efectuar la simulación.
- Microsoft Visio 2013: Para el desarrollo del proyecto se utilizó Microsoft Visio para el desarrollo de diagramas de flujo.
- Promodel 7.5: programa utilizado para la simulación del proceso de rectificado y la solución propuesta.

Tomando como referencia autores en el marco metodológico tales como (Hines & Taylor, 2000), (Fortunity, Cuatrecasas, Cuatrecasas, & Olivella, 2008), (Cuatrecasas, 2008) y (Monge, Reyes, & Rodríguez, 2007) en donde se adoptó la metodología de gestión “lean” misma que fue modificada en algunos de sus pasos de acuerdo a las necesidades de la organización y es presentada a continuación.

Recolectar la información necesaria que facilite la conceptualización del proceso a estudiar.

Entre las técnicas de obtención de información para la comprensión de un sistema se encuentra la entrevista, observación y el cuestionario (Monge, Reyes, & Rodríguez, 2007). Por lo que se decidió utilizar una combinación de las dos primeras es decir, entrevista y observación directa en el proceso, con el fin de contar con la mayor fiabilidad posible en los datos. Se aplicará la entrevista a los involucrados en el proceso a estudiar y se consultarán las bases de datos del sistema de calidad que tiene implementado la empresa.

Analizar las operaciones y flujo de actividades que muestren el valor del proceso.

Se elaboraron los diagramas de las operaciones que se desarrollan en cada proceso productivo bajo análisis, así como plantear con un enfoque de sistemas los elementos relevantes que integran el proceso y sus procedimientos asociados, de esta manera favorecer su comprensión mostrándolo de manera gráfica.

Identificar desperdicios utilizando la herramienta del Mapa de la Cadena de Valor (Value Stream Map o VSM) actual.

Después de la realización del diagrama de flujo del proceso general, y tener una comprensión clara de cada una de las actividades enlazadas para llevar a cabo el proceso de elaboración de navaja, se procedió a identificar todos aquellos flujos de información y materiales los cuales son relevantes para lograr las metas del proceso, posteriormente se procedió a elaborar el mapa de la cadena de valor presente, todo ello realizado mediante la observación donde se resume visualmente la organización, considerando todos los elementos que componen el sistema bajo estudio.

El mapeo del sistema contiene todas aquellas acciones que agregan o no aportan valor y ayudan a visualizar el proceso de elaboración de las navajas, esto ayudó a visualizar más de un nivel del proceso, ello realizado con el fin de la identificación de desperdicios en todos los niveles incluidos en el mapa de la cadena de valor de la organización.

Establecer la situación ideal del proceso plasmándolo en el mapa de la cadena de valor futuro.

Posteriormente a la realización de un Value Stream Map el cual mostraba una situación actual de la organización e identificación de desperdicios por nivel surgió la necesidad de la elaboración de un mapa de valor futuro, en el cual se planteó una situación ideal futura considerando las expectativas de la administración y partes interesadas.

Diseñar propuesta de cambio

Tomando como referente la metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales, se elaboró el diseño de una propuesta de mejora que se espera venga a contribuir en la eficiencia del proceso bajo estudio al reducir el desperdicio de acuerdo a lo identificado en el paso anterior, considerando las implicaciones en el layout, la modificación de puestos de trabajo y el balance de las operaciones asociadas.

Además de lo anterior se realizó un análisis de la factibilidad técnica de la propuesta, dependiendo de su tipo y los riesgos que se pueden correr, respecto al área de hornos se hizo un análisis con respecto a las implicaciones para la seguridad laboral del trabajador de llevarse a la práctica la propuesta, mientras que en la rectificadora se realizó un análisis en cuanto al impacto de la mejora si se lleva a cabo, para lo cual se utilizó la herramienta de simulación Promodel versión 7.5.

Elaborar un plan de implementación

Para lograr la correcta implementación del diseño propuesto en cuanto a la solución, se requirió realizar un plan de implementación de soluciones a los problemas identificados, esto se hizo por medio de una matriz en la cual se tomó como base el círculo de Deming o PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) para desarrollar cada fase de la solución.

Además de establecer cada punto de ciclo PHVA se estableció cada paso a realizar así como también la actividad específica llevada a cabo y el respectivo responsable para quien se determinó el porcentaje de cumplimiento de la acción en un determinado período de tiempo.

Resultados y discusión

A continuación se presentan cada uno de los resultados obtenidos mediante la observación detallada del proceso bajo estudio, además de algunos estudios realizados, e información recabada mediante una entrevista estructurada así como la información técnica proporcionada por la organización y los datos históricos del proceso bajo estudio, lo anterior siguiendo lo establecido en el método planteado.

Matriz de observación de los procesos identificados

Mediante la observación y entrevista directa se obtiene información para obtener mayor confiabilidad de los datos registrados en cada uno de los programas que se utilizan, así como también la información que proporcionan los encargados de cada una de áreas y el departamento de ingeniería, esto con el fin de abordar de manera objetiva el objeto bajo estudio y que los resultados generados tengan un impacto positivo en la organización.

El estudio es realizado primeramente en el área denominada “Blade and back” donde se observan distintas áreas de oportunidad, en algunos de los casos dichas oportunidades que no son detectadas a tiempo causan rechazos en la navaja, como es el caso observado en alguno de los recorridos que se realizaron por la planta, un ejemplo es la detección de lubricante del material al momento de que este entraba en el proceso para la colocación del lomo de la navaja, debido a que la válvula reguladora del lubricante se encontraba cerrada provocando sobre el prensado del material una situación no deseada ya que esto causaba que no se cumpliera con las especificaciones del producto.

El disponer de información presentada en la tabla 1, permite llegar a concluir de cierta manera que las observaciones son principalmente operativas, esto debido a que los operadores presentan diversos inconvenientes que no son comunicados, mismos que ocasionan paros en las máquinas, frenando la producción; otras de las actividades observadas son también las establecidas formalmente y que no son llevadas a cabo por los operadores, por tales motivos se advierte de una posible falla respecto a la función de supervisión en el proceso observado.

Tabla 1. Matriz de observaciones del área “Blade and back”.
Fuente: Elaboración propia, con información de la empresa, 2012

No.	Semanas		Observaciones
	1	2	
1	9-10:30		No se toma el tiempo para limpiar la máquina, por lo que se pueden encontrar residuos de pegamento y papel así como navajas ya desechadas alrededor de la máquina, además que se encuentran en lugares donde provocan accidentes. Por dicho motivos debe de cuidar que los operadores de ambos turnos realicen el trabajo de limpieza correspondiente en el momento en que se encuentra indicado.
4		Paro de	Se tuvieron 2 días de paro de las máquinas #4 y#5, mismas que el área de mantenimiento estaba a cargo de ellas.
5		Maquinaria	
6	8:50-11:35		La válvula de aceite lubricante estaba cerrada, lo cual estaba provocando defectos en el backing y por consecuencia desperdicio, así como futuras fallas en el equipo. Limpieza aun deficiente.
7	8:50-11:35		El papel no estaba en las condiciones adecuadas por lo que se atoraba, según dice el operador, todo el rollo había estado causando problemas. El operador del turno anterior no retiro el desperdicio de su turno. La limpieza no se está llevando a cabo como esta estandarizado. La lubricación no está en el tiempo establecido. El sensor de navaja sin papel no estaba funcionando.

Por otra parte, se procedió a observar el área de rectificado, donde se encontraron diversas oportunidades de mejora, que de ser atendidas podrían mejorar la productividad de la máquina, mismas que son presentadas en la tabla 2, en donde se destaca entre otras cosas, que una de las oportunidades encontradas es el número de paros que se tienen del equipo en un día, debido a que cada vez que se detiene, se genera desperdicio al momento de iniciar el proceso nuevamente.

Tabla 2. Matriz de identificación de causas de paro de equipo en el área de “Grinder”.
Fuente: Elaboración propia, con información de la empresa, 2012

Máquina	Semanas			Causas de paro de equipo	Observaciones
	3	4	5		
#6	8:20-11:15			Ajustes	
	8:20-11:15			cambio de rollo	Coincidió el cambio de rollo con la hora del break
	8:20-11:15			fallo de equipo	Hora de salida la maquina aun no arrancaba
				Break	Salida de break antes de arrancar el equipo por cambio de rollo
#7		09:20-12:00		ruptura	
		09:20-12:00		Mantenimiento	Se realizó mantenimiento de acuerdo a las fallas que estuvieron presentes durante la semana
		09:20-12:00		Break	
		09:20- 12:0		ruptura	Quiebre de la tira de acero causado por soldaduras
		09:20- 2:00		Cambio de rollo	
				Injustificado	Paro de equipo por parte del operador
#8			8:27-11:40	mantenimiento	Durante la semana de observación no se contó con inconvenientes al momento de dar mantenimiento a los equipos.
			8:27-11:40	Cambio de rollo	Se observa diversas oportunidades para la disminución de desperdicio de acero en cuanto a paros, en un caso particular al momento que se presenta el cambio de rollo y está muy próxima la hora de break se corre la maquina por 15 min y se detiene la maquina nuevamente.
			8:27-11:40	Break	
			8:27-11:40	Ajustes	Se presentaron diversos inconvenientes con los ajustes realizados a la rectificadora, debido a que no daba los parámetros adecuados de la navaja.
			8:27-11:40	Fallo de equipo	
			8:27-11:40	mantenimiento	
		8:27-11:40	Ruptura		

Una vez identificadas algunas de las causas de paro presentadas en la matriz de observaciones, permite realizar un análisis de cada una de ellas, destacando los paros por rupturas ya que son las que ocasionan un impacto negativo en el proceso antes mencionado específicamente en el área de rectificado, ya sea por la soldadura inadecuada del acero en prensado o tratamiento térmico en hornos y por la variabilidad del diseño en prensado al momento de hacer las ranuras en las tiras de acero, las cuales si son más profundas, provocan que el quiebre de estas ocurra con mayor facilidad, lo que representa una situación no deseada.

Además del tiempo caído que ocasiona una ruptura, el cual se ve reflejado en el área de rectificado, se tiene la presencia de desperdicio de material debido a que permanece dentro de la rectificadora por más tiempo y por ello no se cumple con las especificaciones requeridas y eso ocasiona la necesidad de hacer un retrabajo al momento de realizar una soldadura nuevamente para iniciar el arranque de dicha máquina.

Diagramas de flujo de procesos mostrando el valor actual

Como se han venido mencionando durante el estudio, cada una de las áreas del proceso, de las cuales se delimita solo al área de tratamiento térmico, rectificado y “back”, y donde el estudio se inició en el análisis del área de “Blade and back” seguido del área de rectificado denominado “Grinder” y finalmente se pasó al área de tratamiento térmico.

En el área de “Blade and back” se inicia primeramente con la alimentación de la tira donde se desenrolla el aluminio para iniciar el proceso de colocación del lomo a las navajas que son introducidas a la máquina, posteriormente a eso la tira se lubrica para ser pasada al troquelado, el cual es necesario para formar el lomo de la navaja, posteriormente se coloca y se procede a pegar alrededor de la navaja una tira de papel, esto se hace sin abarcar el lomo de la navaja, se corta la tira de papel y se pega, a medida que avanza la navaja para salir del proceso se marca en la parte superior del papel con una señal color rojo para identificar el número de navajas que son empacadas. Lo anterior se realiza a intervalos donde dicha marca queda aproximadamente cada 100 unidades, esto se realiza para facilitar al operador el empaque y evitar colocar una cantidad incorrecta de navajas, dichas actividades pueden observarse en la figura 1.

Por otra parte se presenta el diagrama de flujo del rectificado como se muestra en la figura 2, donde inicia con la alimentación de la tira a la rectificadora, posteriormente el acero pasa por un rectificado inicial y después al rectificado número 2, donde se le aplica el filo y acabado a la navaja. Cuando salen de la rectificadora, aun en una tira continua, pasan a ser quebradas por completo, esto según las dimensiones que son dadas en el área de prensas debido que en dicha área se brinda la forma a las navajas sin ser quebradas dando a la tira de acero pequeñas fisuras mismas que son terminadas “Grinder”.

Posteriormente las navajas son quebradas, estas pasan a ser inspeccionadas por el operario, para ser colocadas en ballestas que son llevadas a las diferentes áreas de empaque según el tipo de navaja, por otra parte además de la inspección visual del operario se realizan mediciones a intervalos previamente definidos para verificación del equipo, como se puede mostrar en la figura 1.

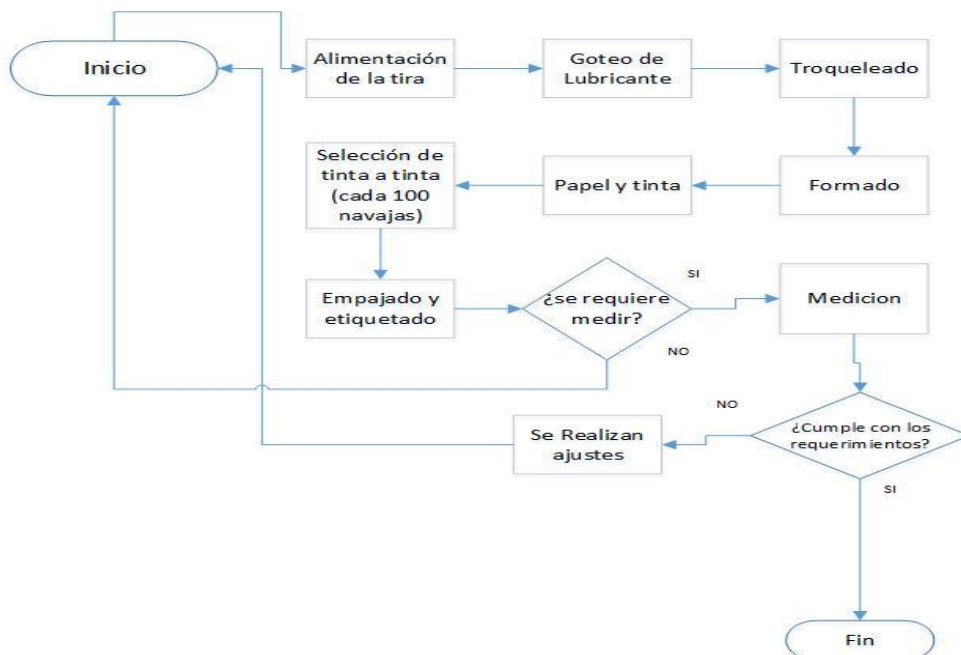


Figura 1. Procedimiento para la colocación del lomo a la navaja
 Fuente: Elaboración propia, con información proporcionada por la empresa, 2012

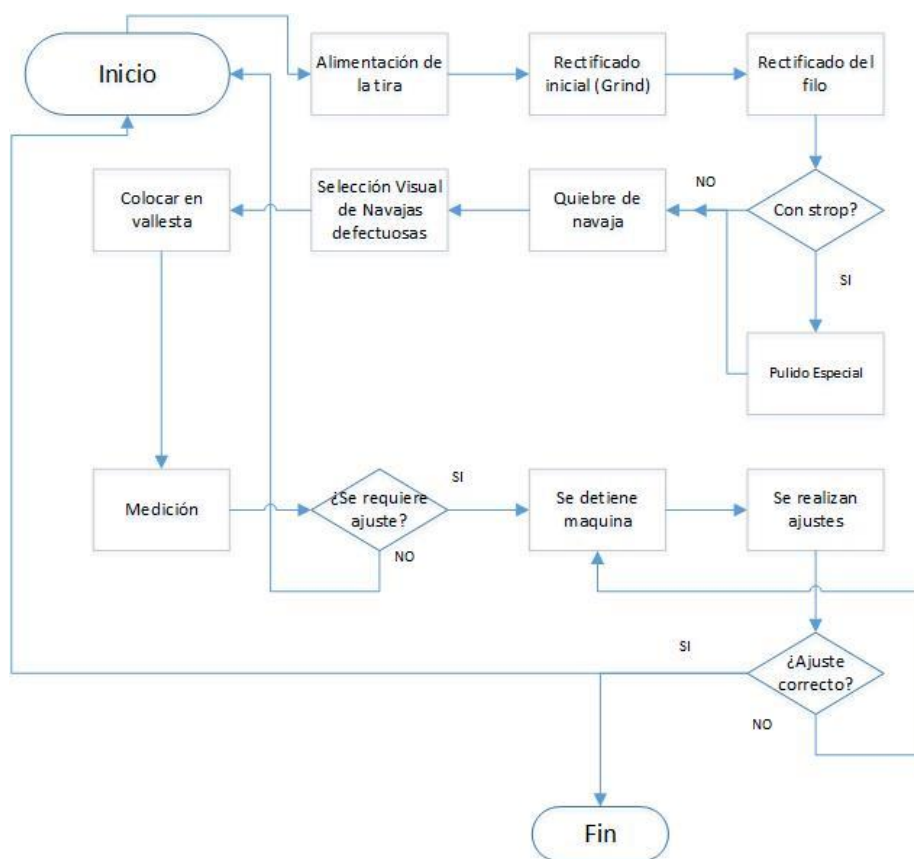


Figura 2. Diagrama de flujo maquina rectificadora
 Fuente: Elaboración propia, con información proporcionada por la empresa, 2012

En cuanto al análisis del diagrama de tratamiento térmico, que aparece en la figura 3, puede apreciarse que se tiene al inicio la alimentación de la tira de acero que sale del área de prensas con el estampado según la navaja, después pasa por el lavado y secado para ser pasada a un calentamiento a nivel temple y enfriado, esto se vuelve a realizar siendo el calentamiento a un nivel de recocido y enfriado nuevamente, para finalizar sale la tira de acero tratada donde lo operadores toman sus respectivas mediciones en cuanto a los requisitos de calidad, los cuales si no son cumplidos puede descharche o pasar nuevamente por el tratamiento térmico .

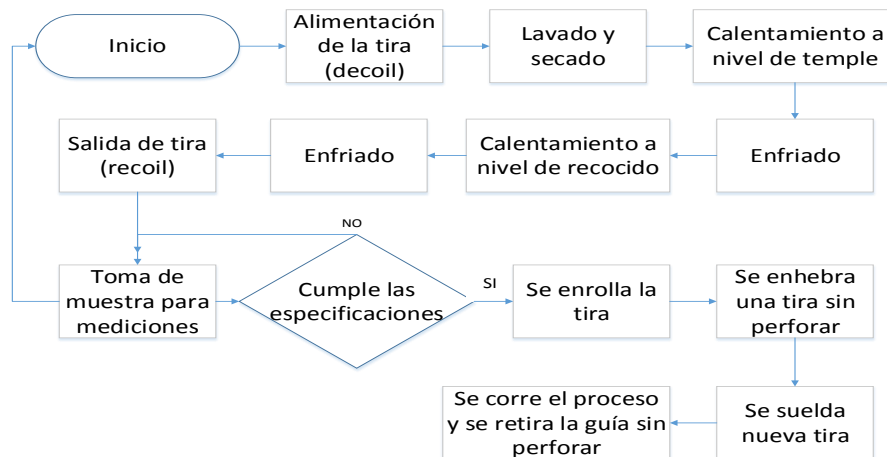


Figura 3. Diagrama de flujo del tratamiento térmico a la navaja
Fuente: Elaboración propia, con información proporcionada por la empresa, 2012

Mapa de la Cadena de Valor Actual con la identificación de desperdicios

Para tener una visualización general la cual incluya todos los niveles de la organización y sus posibles oportunidades se estructura el Mapa de Valor Actual o conocido como “Value Stream Map” (VSM) que se ilustra en la figura 4, con el cual se obtiene una amplia identificación de los posibles desperdicios generados en cuanto a tiempo, materiales, personal entre otros.

Es por eso que primeramente para la realización de un “VSM” se llevó a cabo la identificación de los flujos de materiales para el proceso de elaboración de navaja, así como el tiempo que se lleva en obtenerlos, desde que es enviada la orden hasta que dicha orden es procesada.

Por otra parte, se muestra la visualización del tiempo de respuesta del proveedor así como también el tiempo de cada una de las actividades que están relacionadas, y los procesos involucrados así como la estimación del tiempo en cada área, con lo cual se puede visualizar de manera integral el tiempo desde que inicia hasta que termina todo el proceso para elaborar la navaja.

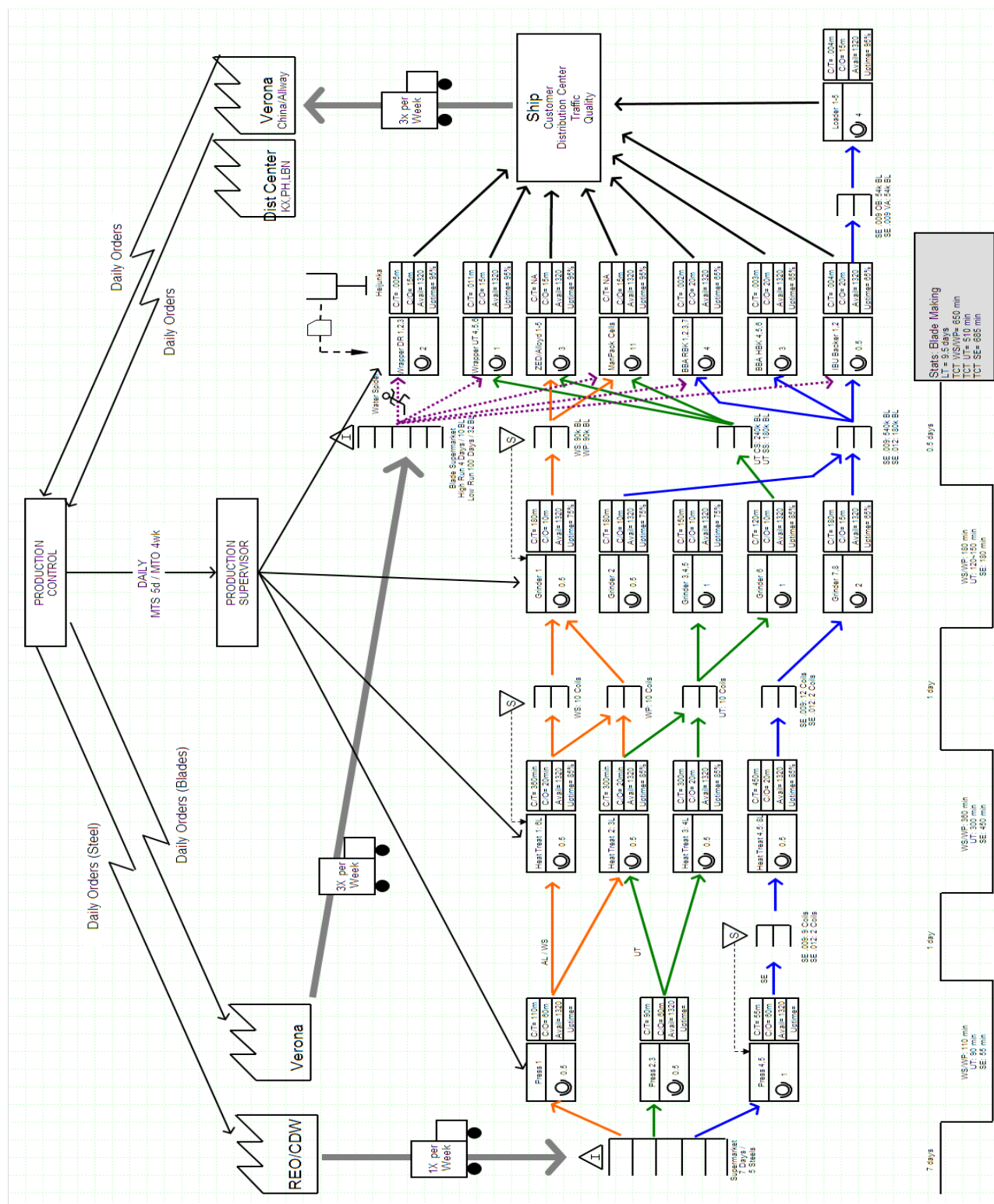


Figura 4. Mapa de valor actual (VSM)
 Fuente: Adaptado con información proporcionada por la empresa, 2013

Mapa de la cadena de valor (VSF) del estado deseado de la organización

En el VSM del estado futuro tal como se muestra en la figura 5, existen áreas de oportunidad en los procesos de tratamiento térmico, rectificado, y “blade and back” donde a través del diseño de propuestas de mejora se pretende lograr que en el área de tratamiento térmico se reduzca el tiempo de set-up a cero, puesto que se proyecta contar con un proceso continuo en el que ya no se tenga que enhebrar una nueva tira de acero.

Aunado a lo anterior, en el proceso de rectificado se espera aumentar la disponibilidad en un 10% por medio de la reducción de paros de maquina relacionados con la estancia del operador en su área de trabajo. Y finalmente en el área de “Blade and back” también se espera aumentar la disponibilidad de los equipos en un 10% a partir de que al estar las maquinas mejor supervisadas, en cuanto a mantenimiento autónomo se refiere, esta deberá tener menor cantidad de fallas a largo plazo.

Lo que en el VSF futuro no se muestra en un indicador de vital importancia en este proyecto y por el cual se está llevando a cabo, que es el desperdicio de material, donde a partir del mismo se desarrollan las matrices de desperdicio como se describe a continuación.

A través de las matrices presentadas en las figuras 6, 7 y 8 se puede observar los diferentes tipos de desperdicios que se generan, donde se muestra en la primera figura la matriz de desperdicios en el proceso de rectificado, en la cual se destaca principalmente el desperdicio de material por paros injustificados, partiendo de que, cada vez que se detiene el equipo por alguna situación programada o no, se genera un desperdicio (scrap) de 0.30 lb, esto registrado tanto por la empresa, como corroborado a lo largo del estudio, partiendo de la situación ideal, en donde una maquina se mantiene trabajando por turnos completos donde además de los paros por cambio de rollo, los cuales son “desperdicios necesarios”, el operador también detiene el equipo en los tres descansos a lo largo del turno, aunado a esto los casos especiales en los que el operador abandona la operación para atender alguna reunión de trabajo o alguna necesidad fisiológica, se pueden llegar a contabilizar hasta cinco paros innecesarios o reducibles a lo largo de un turno de doce horas.

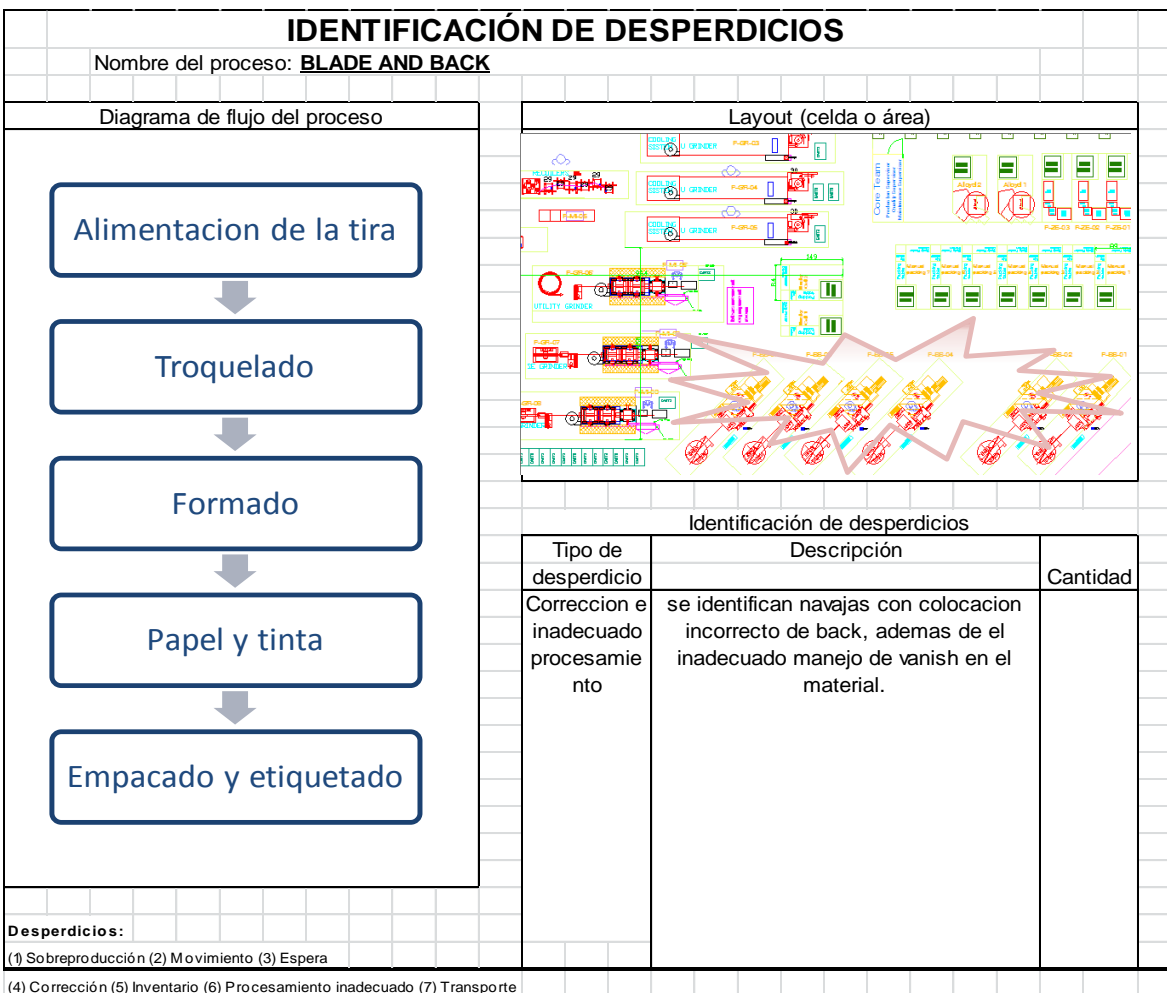


Figura 6. Identificación de desperdicios en el área denominada “Blade and back”

Fuente: Adaptado con información proporcionada por la empresa, 2013

Al multiplicar los paros efectuados por día (hasta 10 paros por turno por 2 turnos totaliza 20 paros al día) a los días laborables por año y considerando que se desperdicia 0.30 lb en cada paro, se obtiene un total de 1800 lb de desperdicio de las cuales 900 pueden ser reducidas, esto con base a lo mencionado anteriormente sobre los paros injustificados. Para respaldar lo anterior, analizando los datos recopilados durante el mes de enero del 2013 se presentan las libras y los costos generados en las máquinas rectificadoras por concepto de desperdicio de material, concluyendo que los paros no programados superan el porcentaje por cambios de rollo los cuales son en realidad propios del proceso.

Por otra parte, en la matriz de desperdicio del área de tratamiento térmico representada en la figura 7, donde se pueden encontrar actividades que se llevan a cabo en este proceso y generan desperdicio en el siguiente proceso de rectificado, debido a que en el proceso de horneado no se suelda y en caso de que se tenga que sacar del proceso una muestra para medición, la tira solo se “traslapa” en el mismo rollo, sin soldar, lo que en el siguiente proceso (“grinder”), provocará forzosamente que la producción sea detenida.

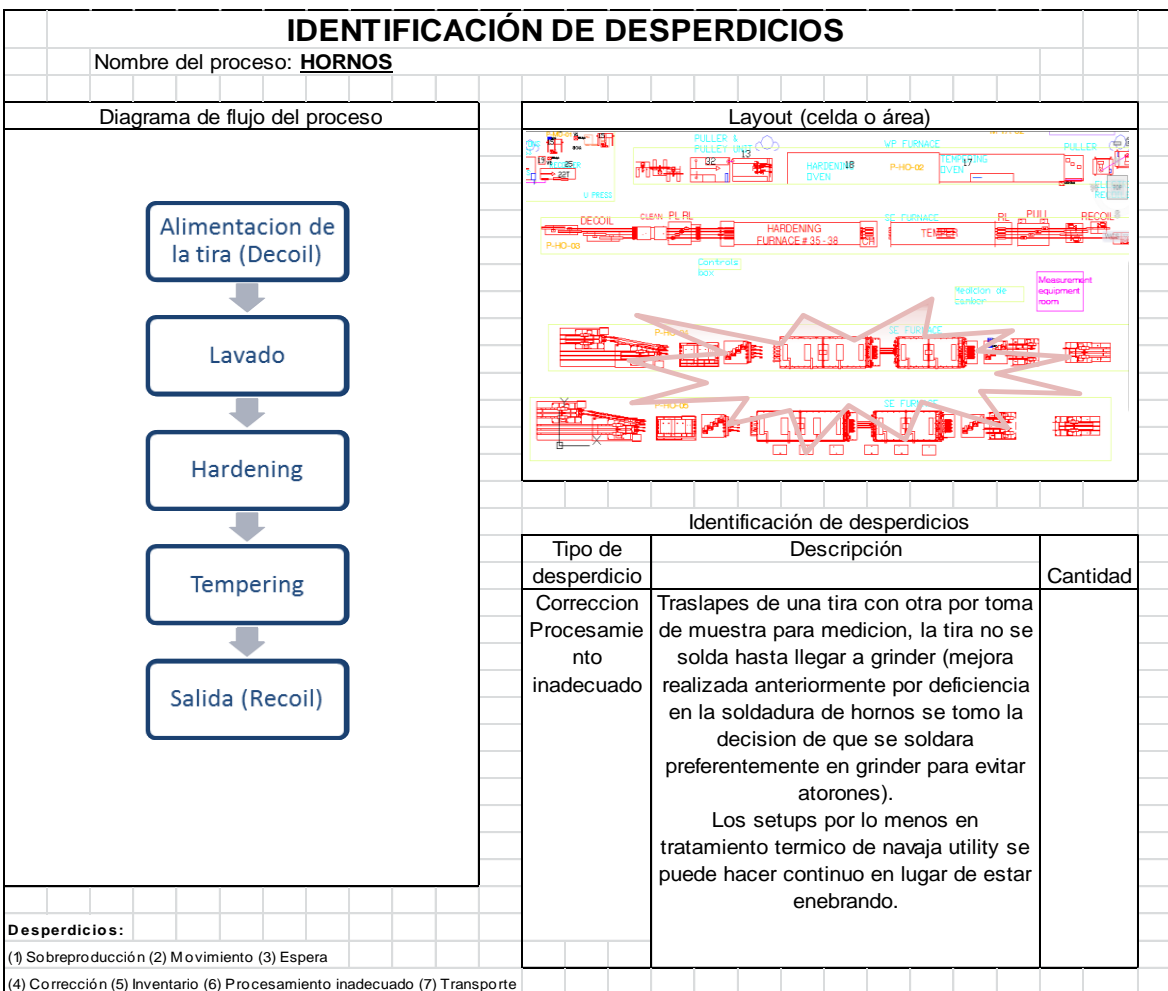


Figura 7. Identificación de desperdicios en el proceso de hornos de tratamiento térmico
 Fuente: Adaptado con información proporcionada por la empresa, 2013

En la misma matriz se presenta el desperdicio ocasionado en el cambio de tira, que en dicho procedimiento como se describió anteriormente se enhebra una tira de acero sin perforar que por la velocidad que lleva la tira, solo en el caso de la navaja Utility, se puede hacer continuamente desarrollando el rollo que está por terminarse y soldándolo al rollo nuevo, la mayor ventaja es que por ser un proceso continuo no se tiene que detener la línea, por lo que el único material que se desperdiciaría en este proceso será el que se toma para medir que el horno esté funcionando en condiciones adecuadas.

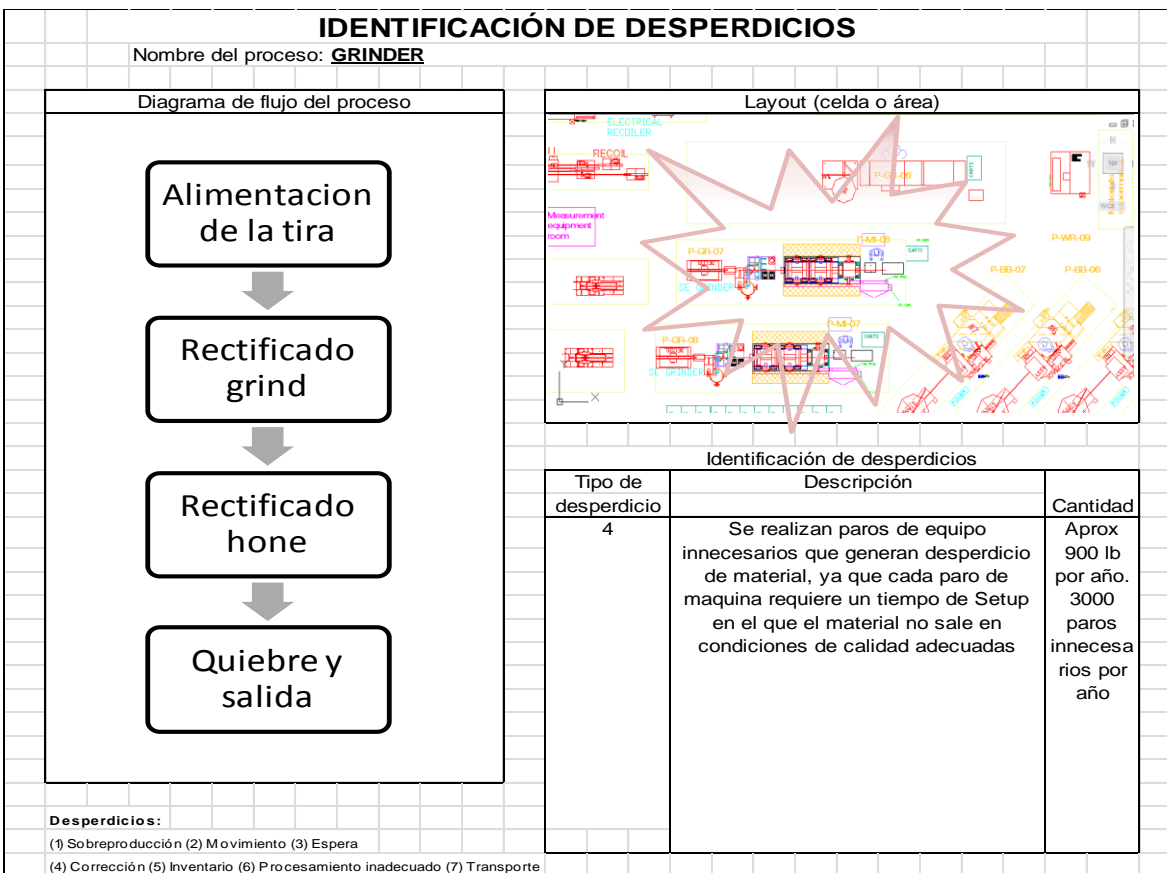


Figura 8. Identificación de desperdicios en el proceso de hornos de tratamiento térmico
 Fuente: Adaptado con información proporcionada por la empresa, 2013

Propuesta de solución para reducir desperdicio en el proceso bajo estudio

La propuesta para mejorar en el área de hornos de acuerdo a lo observado, está enfocada a la manera en cómo se desarrollan las actividades al momento de llevar a cabo el procedimiento para la alimentación de material en el área de hornos por parte de los trabajadores, debido a que es posible de acuerdo a lo observado, realizar un proceso continuo, realizando algunas modificaciones en el procedimiento ejecutado por los operadores, eliminando el tiempo de preparación de máquina (“set-up”) consistente en el montaje de un rollo nuevo de acero, esta actividad lleva aproximadamente 20 min .

El “set-up” consiste en enhebrar una tira de acero sin perforar en los hornos misma que es reutilizada varias veces para evitar el desperdicio, dicha tira es soldada al nuevo rollo de acero, esta actividad de mejora había sido propuesta hace tiempo por el grupo de ingenieros de la empresa, sin embargo, durante el estudio se observó que es posible realizar una actividad continua, consistente en que al momento en que el rollo de acero se esté terminando, sea desenrollado metros antes de acuerdo a la velocidad que lleva el horno para que este sea soldado al nuevo rollo de acero.

Debido a que la velocidad de los hornos varía según el tipo de navaja, este debe trabajarse de diferente manera, ya que debe ser tomado en cuenta que a mayor velocidad es necesario estimarse una holgura extra para

desenrollar el material que vaya a ser soldado al nuevo rollo, ya que el tiempo tomado para realizar una soldadura en el área de hornos es de tres a cinco minutos.

La propuesta de solución para la oportunidad de mejora identificada en esta área, consiste en establecer un proceso continuo en donde el operador no tenga que enhebrar una tira si no que utilice la que ya está siendo procesada para soldar una nueva. Con una mayor claridad, para el caso de los hornos que procesan navaja utility, actualmente se requiere una velocidad constante de 12 ft/min debido a las condiciones con las que debe de cumplir el acero en cuanto a dureza y fragilidad.

Partiendo de esta velocidad y que el operador tarda y de que para soldar solo necesita 7 minutos y 4 minutos para montar un nuevo rollo, según datos tomados en proceso, el operador debería de tardar 11 minutos para tener una nueva tira en proceso por lo que necesitaría desenvolver 132 ft de acero que equivalen a 40.23 metros.

Si se partiera de datos hipotéticos donde la circunferencia interior del rollo de montaje es de 1.64 ft de diámetro, se tiene una circunferencia de 3.51 ft, por lo que se obtiene que dividiendo los 132 ft que se necesitan entre los 3.51 ft, se necesitarían desenvolver un aproximado de 37 vueltas del rollo con una variación mínima de distancia de una vuelta con respecto a la otra; de tal forma que si se toma como ejemplo un grosor del acero de 0.12 pulgadas multiplicado por las 37 vueltas a las 4.44 pulgadas antes de que se acabe el rollo el operador tendría que empezar a desenvolver para alcanzar a realizar toda la operación.

Lo anterior establece una técnica, que se podría estandarizar y que se pudiera enriquecer si se incorpora algún mecanismo adicional que pudiera incluir un sensor en el preciso momento donde se debe iniciar el cambio de rollo de tal manera que se encendiera una alarma que avise al trabajador de debe iniciar el cambio del rollo.

Sin embargo dicha idea propuesta al gerente de ingeniería fue de cierta manera descartada, debido a que por el momento no se cuenta con el espacio suficiente para hacer ese tipo de cambio en el procedimiento de trabajo, ya que es importante destinar un espacio suficiente para el desarrollo de las tareas así como la señalización adecuada de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, que advierte que no deben existir riesgos al realizar la actividad de acuerdo a las características de la misma al momento de ser desarrollada. Lo mencionado anteriormente es con base a las normas oficiales mexicanas de seguridad en el trabajo según la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS). Lo anterior, aunado a cuestiones de inversión se concluye que no podría realizarse dicha mejora ya que bajo las condiciones actuales de espacio, distribución física de la planta y atendiendo a aspectos de seguridad laboral no resulta factible ni viable.

Ahora, respecto al proceso que se desarrolla en la rectificadora, como medida para reducir los paros injustificados de máquina expuestos anteriormente, en la figura 9 se resumen los aspectos a tomar en cuenta si se desea obtener una reducción sustancial en los paros de equipo, y por consiguiente en el desperdicio de material tal como se describen de manera puntal de la siguiente manera:

- Correr rollos completos: se refiere a establecer como prioridad el producir en unidades enteras de rollos sobre todo si se trata de número de parte cuya rotación es rápida y que de antemano se sabe que no permanecerán gran tiempo en inventario, esto refiriéndose a las navajas referentes a este estudio, tales como la Utility y la Single Edge.

- **Colaboración entre personal:** en este punto el operador de cada “Grinder” deberá de tener una cooperación mutua con el operador líder, de esta forma cuando un operador por alguna necesidad requiera retirarse momentáneamente de su puesto otro lo pueda suplir, de tal forma que la máquina no se tenga que detener en ese momento, y cuando el operador regrese cada uno se dirija a su puesto. Esto se toma en cuenta considerando el tiempo que toma el carril de navajas en llenarse, en condiciones en que el equipo esté funcionando de forma normal, el operador pueda atender la salida de navajas de dos máquinas a la vez, tomando en cuenta que en caso de fallar alguna de las dos o de que algo no ocurra de forma normal, el equipo se deberá detener y el trabajador se sentirá presionado.
- **Reprogramación de descansos:** en la programación actual de descansos el personal de rectificado sale a receso a las 9:20 am, 1:00 pm y 4:00 pm, sin embargo no se encuentra establecido que todos deban de salir al mismo tiempo, por lo que en tal caso existen dos opciones, la primera es esperar a que el rollo se termine, siempre y cuando este no se vaya a demorar más de 20 minutos, o recurrir al punto anterior donde el personal se apoya en el compañero.
- **Programación adecuada de la producción:** aunque este punto no es referente al método de trabajo, hay que tomar en cuenta que para que se pueda llevar a cabo el primer punto de una forma más eficiente el área de producción deberá programar la cantidad de rollos de acuerdo a las capacidades de la maquinaria y la forma más eficiente donde no se tengan que estar realizando arranques de equipo con tanta frecuencia con lo que también se reducirá en tiempo de producción.

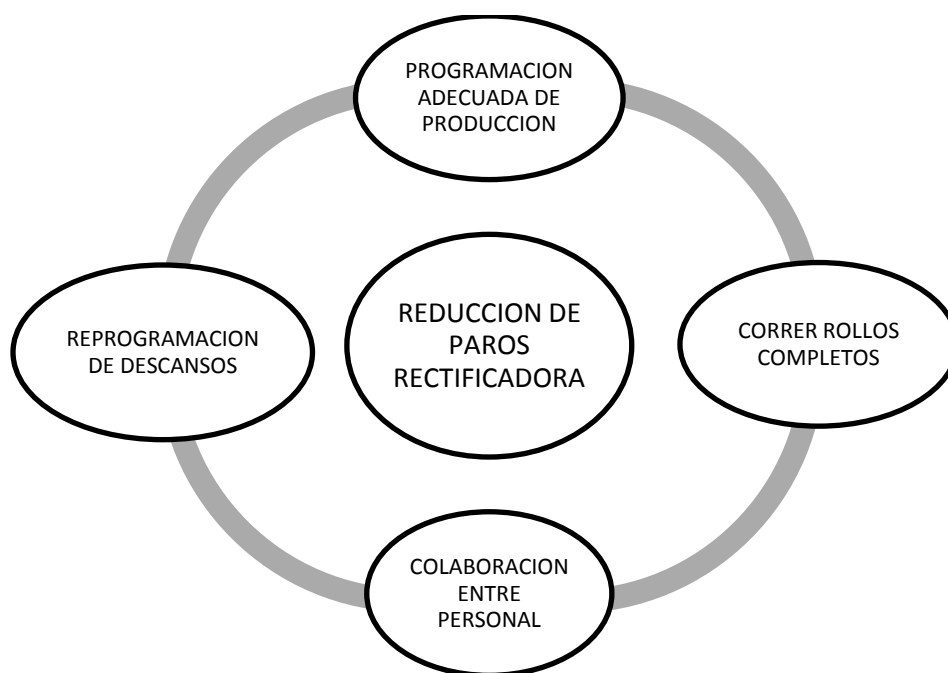


Figura 9. Diseño de una posible solución
Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la simulación, se toma en cuenta como indicador principal la producción de navajas en un día, debido a que es la principal meta de la empresa y es el mecanismo para evaluar si una idea funciona o no,

también se toma en cuenta la utilización tanto de recursos como de máquinas. En la tabla 3 se presentan los resultados que se obtienen al ejecutar el modelo generado usando el software Promodel.

Tabla 3. Resultado de la simulación de la solución propuesta
Fuente: Elaboración propia, con información de la empresa, 2012

Parámetro	Situación-actual simulada	Situación-ideal simulada	Locación
% Vacío	45.94	8.67	Grinder6
	36.33	8.68	Grinder7
	21.15	8.69	Grinder8
% Ocupación	53.06	91.33	Grinder6
	63.67	91.32	Grinder7
	78.85	91.31	Grinder8
% Utilización de recursos	76.04	96.97	Worker1
	50.67	96.97	Worker2
	59.77	95.45	Worker3
Total de salida	575580	884676	Navajas

A través de estos datos se puede analizar la diferencia sustancial que existe entre una situación y otra, debido a que al haber una ausencia de los trabajadores en las máquinas, estas reducen su porcentaje de utilización en hasta un 30%, además la producción también presenta un cambio importante ya que aumenta en un alto porcentaje, a través de esto se da por concluido que la mejora si tendrá un impacto positivo en el aumento de la producción y la reducción de paros.

Para la tercer propuesta de solución en el área de “Blade and back” se presenta formato de producción del área mencionada anteriormente, cual dichas modificaciones están enfocadas a que solo sea necesario realizar una sola medición de “scrap” en los formatos, en lo que se estará ahorrando tanto en tiempo de realización de actividad así como también el sueldo de la persona que está pesando el material, y que esta persona encargada pueda desempeñar otra actividad.

Además del ahorro en cuanto al tiempo y costo por trabajador se tienen diversos beneficios como lo son obtener solo una forma de captura de scrap y lograr que la información sea confiable en cuanto al proceso para documentar la información obtenida ya que al momento de reunir la información que sea presentada a los departamentos de producción y calidad esta sea una misma.

Plan de actividades para implementar la solución propuesta

De acuerdo con el diseño de solución propuesto anteriormente a continuación en la tabla 4, se presenta las actividades necesarias para la implementación y su respectiva calendarización donde en cada una de las actividades se establece un responsable a llevarla a cabo, de esta forma los tomadores de decisiones cuentan con una propuesta descrita a cada paso, lo cual resulta aún más importante.

Por otra parte en la tabla 4 se muestra paso a paso, como los responsables desarrollaran la implementación de los cambios realizados en el área de rectificado y como es que debe ser llevado a cabo para determinar si es la forma más óptima del desarrollo del proceso, todo esto con base en el ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar).

Los pasos consisten en primeramente reunirse con el personal de “Grinder” para determinar a mejor forma de implementación de la solución que ya está diseñada de manera óptima, pero que sin embargo los trabajadores deben estar de acuerdo y se les debe de convencer que es la mejor forma de llevar a cabo el proceso.

Posteriormente el personal deberá implementar la mejora al sistema, que a su vez deberá ser supervisado por producción de que en verdad se lleve a cabo, de esta forma se asegura que los resultados que aparezcan en la siguiente fase sean confiables y si lo hay, se pueda observar un impacto en los indicadores.

Tabla 4. Plan para la implementación de la mejora propuesta
Fuente: Elaboración propia, con información de la empresa, 2012

	Paso a realizar	Actividades específicas	Responsable
P	Reunión inicial para informe de mejora en el método de trabajo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunir a los operadores de “Grinder”. 2. Establecer a detalle el nuevo procedimiento y su fin. 3. Planear la mejor forma de implementación 	Gerente de producción y supervisores.
H	Prueba inicial de implementación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar que se cumpla el procedimiento establecido. 	Supervisores y operadores de grinder.
V	Revisión de indicadores (paros de equipo y productividad)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolectar información del QAD respecto a paros registrados, libras de scrap y nivel de producción 2. Comparar la primera semana de junio contra la primera semana de julio y ponderar con base en el nivel de producción. 3. Establecer si la mejora generó un beneficio a la organización y si se establece como base. 	Gerente de producción
A	Reunión de mejora de método.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escuchar a los operadores posibles inconformidades con respecto a la forma de trabajo. 2. Realizar mejoras al método. 	Gerente de producción y supervisores

En la fase de verificación el gerente de planta deberá realizar una comparación entre una semana de junio y la semana en la que se implementó en julio, para ello se recolectarán datos del programa conocido en la empresa como QAD.

Finalmente se convocará a reunión para determinar si la mejora resultó eficiente y si se queda ya como definitiva o se le cambia algún aspecto, o bien se regresa al sistema anterior de trabajo. Es importante mencionar que antes de realizar cualquier acción, el área de producción tendrá que validar la mejora propuesta, e involucrarse con la implementación y seguimiento de la misma.

Conclusiones

El proyecto que aquí se reporta cumplió con el objetivo planteado consistente en la determinación de acciones de mejora para la reducción de desperdicio, teniendo como resultado un plan de implementación con acciones y responsabilidades debidamente definidas y estructuradas. Sin embargo, también se encontró que una de las propuestas de mejora representaba un riesgo para el trabajador, debido a que no se cuenta, actualmente con el espacio suficiente para llevarse a cabo sin exponer al trabajador a actos inseguros, por lo que solo podrá ser

implementado el diseño de solución para el área de rectificado en cuanto a la reducción de paros y desperdicio de material y “blade and back” en cuanto a la correcta supervisión de las acciones de mantenimiento.

Por último, cualquier organización que genere productos o servicios utilizando gente-procesos y tecnología tiene el reto de buscar la máxima eficiencia posible buscando reducir todo tipo de desperdicios que se generan cotidianamente, no solo de materia prima y energía sino también de tiempo, dinero así como el desgaste físico y emocional de los trabajadores involucrados en la generación de valor. Identificar las áreas de oportunidad para la mejora organizacional requiere un proceso sistemático por parte del analista que le permita plantear correctamente la situación problemática, creatividad para proponer soluciones innovadoras y disciplina para orientar a los involucrados con los cambios necesarios en la organización que favorezcan la mejora de los procesos.

Referencias

- Araujo, P. (2011). “Universidades Lean”: Contribución para la reflexión. *revista de la educación superior* , XL (4) (160), P. 135.
- Art of Lean Inc. (2013). TPS Handbook.
- Carreras, M., & Sanchez, G. J. (2010). *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Cuatrecasas, A. L. (2008). Metodología para la implantación del lean management en una empresa industrial independiente y de tamaño medio.
- Fortunity, S. J., Cuatrecasas, A. L., Cuatrecasas, C. O., & Olivella, N. J. (2008). Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review* , 28- 40.
- García, E. (2006). *Simulación y análisis de sistemas con prpmodel*. Mexico: Pearson Educación.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean*. Cardiff, UK: Text Matters.
- Monge, C. H., Reyes, C. J., & Rodríguez, R. J. (2007). *Diseño de un programa de reducción de desperdicios apoyado en manufactura esbelta*. San Salvador.
- Womack, J. J. (1996). *Lean Thinking Banish waste and create wealth in your corporation*. . New York.: Simon & Shuster.

Capítulo X. Oficina Esbelta: propuestas de mejora en el proceso de contratación de personal y pago de nómina de una universidad

Zhenia Elizabeth Miranda Robles, Nidia Josefina Ríos Vázquez, Alejandro Arellano González,
Ernesto Alonso Lagarda Leyva y Javier Portugal Vázquez
Instituto Tecnológico de Sonora. nidia.rios@itson.edu.mx

Resumen

El problema tratado en el proceso de contratación de personal temporal y la nómina en el Instituto Tecnológico de Sonora, fue en relación a la detección de actividades que no agregan valor, pero afecta a la calidad del servicio en este proceso. El propósito de este proyecto es proponer mejoras con el fin de impactar en la calidad del servicio del servicio para los clientes en el proceso. El procedimiento consistió en la habilitación del personal involucrado en el proceso, seguido de la elaboración del diagrama de flujo del proceso. Posteriormente se valoró el estado actual del proceso, se identificaron las actividades que agregan valor y los desperdicios dentro del mismo, considerando las actividades que agregan valor y los desperdicios, se dibujaron en el VSM del estado actual. Enseguida se representaron los movimientos y recorridos realizados por el personal, utilizando diagramas de espagueti, y después se definieron objetivos que apoyan en la medición del desempeño del proceso. Se finalizó con la identificación de causas y efectos de fallas identificadas, y posteriormente se realizó un evento kaizen para proponer acciones de mejora. Los resultados obtenidos fueron propuestas de mejora para impactar en la calidad del servicio ofrecido, entre las cuales destacan: creación de módulos de asesoría para realizar las requisiciones de personal, así como talleres de capacitación en relación al proceso y las implicaciones legales en que incurre el personal cuando incumple el proceso, creación de celdas de manufactura, reducción de actividades que no agregan valor que impactan en la reducción de recorridos y movimientos realizados por el personal en actividades relacionadas con los cambios efectuados en el estado laboral de los empleados. Además se propusieron nuevas formas de trabajo para reclutamiento y selección de personal para reducir tiempo de atención hacia los clientes, así como generación de habilitadores que contribuyan a la eliminación de errores para contabilizar la nómina.

Abstract

The problem addressed in the process of hiring temporary staff and payroll in Instituto Tecnológico de Sonora, was in relation to the display of non-value added activities, but affect the quality of service in this process. The purpose of this project was to propose improvements in order to impact the service quality of service for customers in the process. The procedure consisted in the empowerment of personnel involved in the process, followed by the development of process flow diagram. Then we evaluated the current state of the process, we identified the activities that add value and waste in the process, both value-added activities and waste, were drawn in the current state VSM. Then movements and journeys made by staff were plotted, using spaghetti diagrams, and then set objectives that support the performance measurement process. It ended with the identification of causes and effects of deficiencies identified, and subsequently held a kaizen event to propose improvement actions. The results were suggestions for

improvement to impact the quality of service offered, among which are: creating modules for advisory personnel requisitions and training workshops on the process and legal implications incurred by the staff when the process fails, creating manufacturing cells, reducing non-value added activities that impact on the reduction of strokes and movements performed by the staff in activities related to the changes in the employment status of employees. In addition, new forms of work proposed for recruitment and selection of staff to reduce time to customer care and enabling generation contribute to the elimination of errors to account for payroll.

Palabras Clave: *Lean Office*, Manufactura Esbelta, Desperdicios, Mejora de Procesos

Introducción

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) nace de la iniciativa de la sociedad Cajemense, de la necesidad de formar y preservar nuevas generaciones con mentalidad de progreso y superación en la sociedad a la que se sirve (Instituto Tecnológico de Sonora, 2005). Emplea diferentes procesos institucionales, tales como: procesos estratégicos, procesos clave, proceso de medición, análisis y mejora y procesos de soporte. Este último engloba los procesos de gestión de recursos y servicios financieros, gestión de desarrollo del recurso humano, gestión de infraestructura y servicios de apoyo, así como gestión escolar.

En este sentido, el informe de la revisión por la Dirección, perteneciente a los requisitos obligatorios para la mejora del sistema de gestión de calidad de la organización bajo estudio, con fecha de 5 de septiembre de 2008, recomendó, se realice una propuesta de trabajo que apoye al adelgazamiento de los procesos anteriormente mencionados, enfocándose principalmente a satisfacer los requisitos del cliente, cuidando la normatividad aplicable (Instituto Tecnológico de Sonora, 2008).

Hablando del macro proceso de Gestión y Desarrollo de Recurso Humano, según el informe de la revisión por la Dirección del día 30 de Junio de 2009 se detectó como oportunidad de mejora analizar los enlaces entre la Dirección de Planeación Institucional y el Departamento de Personal para disminuir el incumplimiento del proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina debido a la falta de control y autoridad del responsable principal ante las demás áreas que participan en el mismo, lo anterior debido a que las áreas involucradas provienen, de acuerdo al organigrama institucional, de tres líneas de autoridad diferentes (Instituto Tecnológico de Sonora, 2009).

Es preciso mencionar que la participación del Departamento de Personal, es predominante ya que durante la realización del servicio de contratación y el pago de nómina, dirige todas las actividades relacionadas con la administración del recurso humano de la Institución, y proporciona candidatos que cubran el perfil específico del puesto, así como las necesidades del área solicitante, registrando los movimientos de los mismos durante su permanencia hasta su baja.

Específicamente para el proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina se realizó un recorrido, dando seguimiento a través de las áreas, para analizar las actividades que se llevan a cabo para este servicio, se encontró que el proceso se realiza con la participación de las siguientes áreas: Oficina de Administración de Proyectos, Dirección de Planeación Institucional, Departamento de Contabilidad, Coordinación de

Administración de Personal, Coordinación de Administración de Sueldos y Prestaciones, Departamento de Tesorería, así como con Normatividad.

En dicho recorrido se observó falta de control al respetar los procedimientos y formatos oficiales para la realización del proceso, errores de captura, retrabajos, movimientos innecesarios, Exceso de trámites y papeleo en la realización de la actividad, comunicación deficiente, tiempos de espera entre una actividad y otra (los cuales generan atraso en la respuesta al cliente y deficiencia en la calidad de su servicio). Los hallazgos anteriores son desperdicios principalmente de consumo de tiempo y recursos que no agregan valor, ocasionando largas jornadas de trabajo y estrés en los empleados. Es por ello se propone el siguiente objetivo: *Proponer* mejoras al proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina del ITSON a fin de impactar en la calidad del servicio para sus clientes.

Fundamentación Teórica

Para Zaratiegui (1999) los procesos son el elemento más amplio y relevante en la gestión de las empresas innovadoras, dado que se han convertido en el pilar operativo de las organizaciones, además de que día con día van transformándose en la base estructural de un número creciente de empresas. Ya que de acuerdo a Sosa (2002) a través de ellos se llevan a cabo todas las actividades de una organización y además, se están convirtiendo en el centro de atención para prosperar en los negocios, a través de su modificación para poder mejorar en aspectos como: calidad, eficiencia y costos de operación, servicio y respuesta al cliente y ventaja competitiva.

La mejora de los procesos se lleva a cabo por diferentes razones; la primera es que forman parte del diseño que proporciona al negocio la diferenciación y ventaja competitiva. La segunda razón, es porque se desea minimizar de manera significativa los costos de operación, sin que esto implique la disminución de los resultados, o bien de la calidad. Por tercera razón se encuentra que se realizan mejoras en la tecnología que los apoya directamente, pues es la mejor forma de sacar ventajas de las nuevas tecnologías (Morris y Brandon, 1994). Por otra parte, según Sosa (2002) promueve el control pues ayuda al aseguramiento de las metas y objetivos. En este contexto, Gryna, Chua y Defeo (2007) definen control como una serie de actividades empleadas para cumplir con los estándares de manera consistente, lo cual implica observar el desempeño actual, comparándolo con el estándar, para posteriormente tomar medidas si el desempeño observado es significativamente diferente al estándar. Al respecto.

Lo anterior conlleva a trabajar dentro de los parámetros de calidad y productividad establecidos, para alcanzar los objetivos y metas planeados, generalmente establecidas en un tablero de control, por las autoridades organizacionales. Por lo que se deduce que si están cumpliendo, el proceso se encuentra bajo control y se está trabajando con calidad. Goodstein, Nolan, Pfeiffer (2005), señalan que conforme una organización conceptualiza su futuro debe identificar los medios específicos para medir su progreso mediante la determinación de los indicadores críticos de éxito, los cuales son submetas o medidas para determinar el progreso hacia el logro de la misión de la compañía mediante una toma de decisiones basada en hechos. Estas medidas son una combinación de cifras financieras específicas como ventas, márgenes y tasa interna de retorno e índices de éxito no cuantificables, como las opiniones de los consumidores acerca del servicio, la motivación de los empleados y actitudes de los grupos de interés dentro y fuera de la compañía. Por su parte Pacheco, Castañeda y Caicedo (2002), comentan que una adecuada medición permite evaluar el desempeño de los procesos. Finalmente para Ogalla (2005), el sistema de

indicadores debe tanto ligar los comportamientos operativos a la estrategia del negocio como mostrar su situación actual.

La representación de la operación de la organización o de una parte específica de la operación, es a lo que Morris y Brandon (1994) llaman modelo de procesos, la cual regularmente es mostrada gráficamente para visualizar la estructura y actividades de la operación, mostrando las relaciones entre las etapas de trabajo y su secuencia. El conjunto de lo anterior refleja el flujo de trabajo. La norma ISO 9000:2008 Sistemas de gestión de la calidad fundamentos y vocabulario, menciona a menudo la importancia de identificar la interacción entre las salidas y entradas de los procesos y a su representación y gestión sistemática se le denomina "Enfoque basado en procesos".

En el modelo de procesos establecidos por la norma ISO 9001 (2008), es posible visualizar como los clientes intervienen de manera importante en proporcionar los requisitos de entrada a la organización, en donde además con la finalidad de dar seguimiento a la satisfacción de los clientes se requiere realizar la medición de la información relativa de la percepción del cliente con respecto hasta qué punto se han cumplido sus necesidades y expectativas. En este sentido se mejora continuamente el sistema, mediante su medición y evaluación, la cual es la causa directa de la mejora de los procesos.

De acuerdo al contexto presentado anteriormente, la mejora de los procesos surge cuando se tiene bajo control el mismo, y puede ser enfocada a diferentes objetivos, como: mejorar la satisfacción de los clientes, mejorar la calidad, reducir desperdicios, reducir costos y reducir tiempos de ejecución. También puede ser visualizada como el aseguramiento del control del proceso, realizando las cosas cada vez mejor y bien a la primera vez, en donde como parte de esta mejora se consideran los siguientes aspectos: trabajar con mayor responsabilidad y dedicación, buscar nuevas formas de trabajo, cuidar mejor los recursos, cumplir con los procesos y cumplir con los planes Sosa (2002).

La manufactura esbelta, se origina en los sistemas de producción de Toyota, cuando las compañías automotriz japonesas plantea cambios en los sistemas de producción derivados de la necesidad de atender mercados más pequeños con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción (Instituto Andaluz de Tecnología, 2004). Esta metodología permite la adaptación de los sistemas de producción a las modificaciones y cambios de la demanda, produciendo los bienes necesarios, en el momento oportuno y en las cantidades precisas, es decir permite realizar una "producción esbelta".

Para la mejora de los procesos, pueden implementarse diferentes herramientas, por lo que sale a relucir la filosofía manufactura esbelta, pues esta es apoyada por diferentes herramientas que ayudan a eliminar las operaciones que no generan valor, pero que si consumen recursos. Sin embargo antes de entrar a la descripción de las mismas es necesario conceptualizar a la manufactura esbelta, por lo que se presentan las siguientes definiciones:

Womack y Jones, citados por Villaseñor y Galindo (2007), definen la manufactura esbelta como el conjunto de técnicas con el fin de eliminar los desperdicios dentro de los procesos de producción. Por su parte William (2002) indica que la manufactura esbelta es un sistema de negocios con un enfoque en el manejo de los procesos, así como en el mejoramiento de los mismos, a través de la disminución de los tiempos de operación. Para Socconini (2008), la manufactura esbelta como el proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo.

Por su parte Gryna, Chua y Defeo (2007) manifiestan que la manufactura esbelta es el proceso de diseñar sistemas de manufactura para reducir los costos, eliminando el desperdicio de producto y proceso. Finalmente Ohno citado por Instituto Andaluz de Tecnología, (2004) la describe como un sistema de fabricación desarrollado por Toyota, en busca de la optimización a lo largo del flujo de valor, a través de la eliminación de pérdidas, persiguiendo de esta manera la incorporación de la calidad en dicho proceso, así como el reconocimiento del principio de la reducción de costos.

Por lo anterior puede deducirse que la manufactura esbelta es un conjunto de aquellas herramientas que proporcionan ayuda en la mejora de los procesos, mediante la eliminación de aquellas actividades que no agregan valor.

En este sentido Belohlavek (2002) señala que el objetivo de la manufactura esbelta, aparte de reducir los desperdicios que no agregan valor al proceso, es implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos para aumentar la satisfacción de los clientes, manteniendo un margen de utilidad.

Hablando de actividades que no agregan valor, Toyota clasificó en siete grandes desperdicios a estas actividades que se generan en los procesos (Socconini, 2008), los cuales no solo aplican en el desarrollo de un producto, trabajo en oficinas, o líneas de producción, si no en todos los ámbitos. Dichos desperdicios (mudas), según Villaseñor y Galindo (2007) son:

1. Sobreproducción. Se refiere a la producción de artículos para los que no existen órdenes de producción; produciendo antes de que el consumidor lo requiera, lo cual provoca que las partes sean almacenadas y se incrementa el inventario; así como el costo de mantenerlo.
2. Espera. Se refiere a que los operadores esperan por herramientas, partes, etcétera.
3. Transporte innecesario. Es el movimiento innecesario de algunas partes durante la producción es un desperdicio. Esto puede causar daños al producto o a la parte, lo cual crea un retrabajo.
4. Sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto. El no tener claros los requerimientos de los clientes causa que en la producción se hagan procesos innecesarios, los cuales agregan costos en lugar de valor al producto.
5. Inventarios. El exceso de materia prima, inventario en proceso o producto terminado causan largos tiempos de entrega, obsolescencia de productos, productos dañados, costos por transportación, almacenamiento y retrasos.
6. Movimiento innecesario. Consiste en cualquier movimiento innecesario hecho por el personal durante sus actividades, tales como mirar, buscar, acumular partes, herramientas, etcétera. Caminar también puede ser un desperdicio.
7. Productos defectuosos o retrabajos. Es la producción de partes defectuosas. Reparaciones o retrabajos, reemplazos en la producción e inspección significan manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciado.

Para la reducción de estas actividades que no agregan valor se requiere de la aplicación de diferentes herramientas de mejora (las cuales serán descritas posteriormente), sin embargo para que una organización pueda retomarlas es necesario contar con la adopción de un pensamiento esbelto, el cual según Womack (2003), se basa en cinco principios (ver tabla 1).

Tabla 1. Principios del Pensamiento Esbelto
Fuente: Adaptado de Womack (2002).

Principio	Descripción
Especificar el valor	Es el punto de partida para el pensamiento esbelto, el cual es definido por el cliente final pero creado por el productor, tomando el punto de vista del cliente, pues definirlo resulta difícil para el productor, así mismo sólo tiene sentido cuando se expresa en términos de un producto específico, que cumple con las necesidades del clientes a un precio y tiempo determinado.
Identificar el flujo de valor	Es un conjunto de las acciones necesarias para lograr entregar el producto y/o servicio final, persiguiendo la optimización desde el punto de vista del consumidor final.
Flujo	Consiste en hacer que el proceso se desarrolle de manera ágil, creandola ejecución de actividades consecutivas de valor para satisfacer las necesidades de los clientes, eliminando la muda y reduciendo el plazo de espera para la entrega del bien y/o servicio.
Jalar	Consiste en hacer que el propio cliente demande el producto, de acuerdo con sus necesidades. Esto implica que la empresa debe contar con capacidad para hacer lo que el cliente necesita y cuando lo necesita.
Perfección	Una vez que los cuatro principios iniciales se hayan producido recíprocamente generando valor, los involucrados ven claramente como añadir eficiencia siempre es posible.

Esta metodología se ve apoyada por diferentes herramientas, las cuales buscan eliminar aquellas actividades que no agregan valor al producto o servicio y que son adoptadas con un fin específico, de acuerdo a los objetivos planteados por las empresas que deseen adoptarlas. Es por ello que, para contar con un mayor contexto de ello, se presentan algunas de las siguientes herramientas.

Mapeo de proceso (Value Stream Mapping)

Según Socconini (2008) es una representación gráfica de un proceso desde la generación de requerimientos del cliente, pasando por el control de producción y materiales, hasta llegar a los proveedores, el cual se dibuja el proceso completo con operaciones e inventarios en proceso.

Por otra parte Villaseñor y Galindo (2002), señalan que contiene todas las acciones, ya sea las que agregan y no agregan valor, requeridas para producir un producto: desde la materia prima, hasta llegar a las manos del cliente. De igual forma ayuda a apreciar el flujo del proceso a un nivel detallado, permitiendo apreciar desperdicios, para la toma de decisiones.

Para complementar Socconini (2008) muestra dos tipos de mapas de valor, señalando que su análisis ayuda para saber en donde aplicar los esfuerzos de mejora y no aplicar deliberadamente herramientas de manufactura esbelta.

1. Mapa del estado actual: Documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor. Es la base para el plan de implementación.
2. Mapa del estado futuro: Presenta la mejor solución a corto plazo para la operación, tomando en cuenta las mejoras que se van incorporando al sistema productivo. Comúnmente presentan sistemas jalar, a diferencia de los mapas de estado actual.

Célula de manufactura

Según Villaseñor y Galindo (2002) una de las herramientas de importancia utilizadas en la manufactura esbelta son las células de manufactura, las cuales se refieren a la secuencia de pasos para que un producto pueda ser procesado en un flujo continuo, en el cual las estaciones de trabajo están muy cerca. Esto puede realizarse de una manera gradual, es forma de una a la vez, o en pequeños lotes que son mantenidos durante la secuencia completa del proceso.

Lo más común es la célula en forma de “U”, por que minimiza la distancia entre las diferentes tareas del operador. Esta es una importante consideración en el sistema de producción esbelta por qué el número de operadores puede modificarse con los cambios de demanda.

Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF)

El Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF), fue desarrollada en el ejército de los Estados Unidos con la finalidad de evaluar la confiabilidad y determinar los efectos de las fallas de los equipos (Socconini, 2008). Sin embargo, según Escalante (2009) se dio a conocer por Ford Motor Co. en los años 70. Además señala que consiste en un grupo sistemático de actividades, con el propósito de: Reconocer y evaluar las fallas potenciales de un producto o proceso, y los efectos de dichas fallas, Identificar acciones que podrían eliminar o reducir la posibilidad de que ocurran fallas potenciales y Documentar el proceso.

Este mismo autor señala como características principales del AMEF, lo siguiente: minimizar la probabilidad de una falla o su efecto; se efectúa previamente a la finalización del concepto (diseño) o previamente al inicio de la producción (proceso). De igual manera define dos tipos de AMEF:

1. De diseño. Según Aldridge y Taylor, citado por Escalante, (2009) evalúa lo que podría resultar mal con el producto durante su uso y manufactura como consecuencia de las debilidades del diseño.
2. De proceso. De acuerdo con Aldridge y Taylor, citado por Escalante, (2009) se enfoca en las razones de fallas potenciales durante la manufactura, como resultado del incumplimiento con el diseño original o de las especificaciones del diseño.

Tablero de Control (Box Score)

Según Socconini (2008) esta herramienta consiste en la definición de un tablero de resultados en el cual se establecen indicadores operativos, de capacidad y financieros, los cuales consisten es: Operativos: Ayudan a entender la operación y darle seguimiento, y muestran si las estrategias tienen un rumbo bien definido, b) De capacidad: ayudan a entender cómo se utilizó la capacidad del proceso en un período específico y c) Financieros: Ayudan a entender el avance de la empresa en sus metas financieras.

Dichos indicadores contribuyen en el entendimiento del funcionamiento real del proceso, sirviendo como un traductor de lo que pasa en la operación, así como esclareciendo las estrategias que conducen al objetivo establecido.

Diagrama espaguetti

Según Socconini (2008) el diagrama espaguetti marca la ruta de los materiales o servicios por todas las fases de la producción, y nos sirve para entender el flujo de la producción desde el almacén de material, el proceso y el almacén de producto terminado. En este sentido Jones y Mitchel (s.f.) manifiestan que los diagramas de espaguetti se destacan porque en ellos pueden visualizarse los viajes y los esfuerzos perdidos. El diagrama

espagueti ó spaghetti chart por su nombre en ingles, es una herramienta sencilla que ayuda a identificar los movimientos de los operarios, de una forma muy visual. Se trata de un esquema en el que aparece una distribución la planta de la zona a analizar, y sobre él se dibujan todos los recorridos que realizan los operarios, o uno en concreto, dependiendo de lo que interese.

La idea del diagrama Spaghetti es representar visualmente el flujo físico y actual de material, personas e información en una determinada fábrica, almacén o lo que sea. El enlace te explica cómo hacer un diagram Spaghetti. Básicamente para hacerlo, empiezas a trazar el movimiento de cada elemento desde su punto de inicio en el proceso hasta su destino final, marcando su movimiento con líneas. También asignas un peso a las líneas si representan diferentes densidades de tráfico y tienes el diagram Spaghetti. Puedes calcular la distancia recorrida y después ya puedes empezar a hacer modificaciones para llegar a la situación deseada. Lo útil del un diagrama Spaghetti, es que puedes ver mejoras, porque líneas largas significan ‘desperdicios’.

Una vez los recorridos están dibujados se puede ver dónde se generan más despilfarros de transporte, qué puntos son conflictivos porque se cruzan muchos caminos, etc. Si además contamos los metros que se recorren en cada movimiento podemos disponer de un buen análisis de los movimientos en la fábrica y así analizar su coste y sus despilfarros. Serie de pasos a seguir para implementar un diagrama de espagueti.

1. Selecciona el proceso asignado. En general, es bueno comenzar con los procesos de trabajo que se ejecutan en varias ocasiones y con frecuencia. Estos procesos dan los mejores resultados en el tiempo invertido.
2. Sigue a una persona a través del proceso de estado de trabajo actual. Si lo deseas, haz que la persona use un podómetro para saber la distancia recorrida (esto también se puede aproximar, si la disposición del piso es a escala). A medida que siga, dibuja el movimiento de la persona en la disposición del piso, no se debe levantar el lápiz del papel fuera, debería ser una línea continua. También ten en cuenta toda la seguridad o los riesgos ergonómicos, mientras tú observas.
3. Discute el estado actual. Habla acerca de la distancia total recorrida y discute las formas en que podría ser reducido en un equipo en movimiento, ten los materiales más cercanos en el lugar de trabajo, elimina de los pasos de re-trabajo o cambiar el orden de los pasos.
4. Dibuja un mapa a futuro y ponlo en práctica. Dibuja un mapa que se anticipa al futuro estado de flujo de trabajo basado en una lluvia de ideas. Desarrolla un plan de acción para la implementación del estado futuro.
5. Verifica el estado futuro siguiendo a una persona a través de él. Verifica que el futuro estado funciona como se espera. Haz las correcciones en caso necesario.
6. Comunícate y capacita a todos los usuarios de la zona en el nuevo proceso. Muéstrales el estado actual y los futuros mapas estatales en espagueti. Cambia el trabajo estándar, de modo que el nuevo proceso se convierte en estándar. Pide retroalimentación para mejorar continuamente el proceso.

Kaizen

El termino de Kaizen proviene de Japón, de la unión de dos vocablos: KAI, significa cambio y ZEN bondad, lo que en conjunto significa mejoramiento continuo, en donde este término de forma practica es un asunto de todos. En este sentido Socconini (2008) lo define como una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes. Por otra parte, Gryna, Chua y Defeo (2007)

manifiestan que este término juega un papel primordial a la hora de reducir los costos del derroche, pues mediante acciones los dueños de los procesos y operadores pueden realizar mejoras significativas en su lugar de trabajo, las cuales se traducirán en beneficios de productividad para el negocio.

Socconini (2008) señala que esta herramienta permite mejorar rápidamente un proceso, mediante la reducción de sus desperdicios, mejora de la calidad, reducción de variabilidad y mejoras las condiciones de trabajo; logrando con ello luchar con las limitantes de la productividad, las cuales son: sobrecarga, variabilidad y desperdicio. En este sentido manifiesta que algunos beneficios generados por su aplicación, entre los cuales se encuentran: Mejoras rápidas en el desempeño de procesos específicos, tiempos muy cortos de cambio de productos, mejores distribuciones de planta, mejor desempeño de la maquinaria, mejora en orden y limpieza, mejor calidad, mejor comunicación, mayor capacidad de producción y condiciones de trabajo más segura y ergonómicas.

Materiales y Método

Objeto de estudio. El presente estudio fue realizado en el macroproceso de apoyo denominado Gestión de Desarrollo del Recurso Humano, específicamente en el proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina del ITSON, localizado en Cd. Obregón Sonora, México.

Instrumentos. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó una cámara digital Canon Power Shot SD1200 IS, 10.0 MP, un cronómetro digital con graduación de milésimas de segundo marca Q&Q, una cinta métrica de 30 metros para medir las distancias, y software Visio.

Procedimiento. Los pasos realizados en el desarrollo de este proyecto, se visualizan en la figura 1, y fueron basados en las metodologías del Instituto de Andaluz de Tecnología (2004), Instituto Lean Management (Cuatrecasas, 2006) y Metodología de Implementación de Socconini (2008), se detallan también cada una de las etapas del procedimiento:

1. Habilitar al personal involucrado en el Proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina mediante de la utilización de material apropiado. Se seleccionó al personal que participó en las sesiones de análisis y a la par se preparó material de trabajo a utilizar en sesiones de capacitación, finalizando con el desarrollo de actividades en talleres donde el equipo de trabajo se familiarizó con los conceptos de manufactura esbelta.

2. Elaborar diagrama de flujo del proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina describiendo roles y responsabilidades de las áreas involucradas. El personal involucrado describió las actividades que llevan a cabo para la contratación del personal eventual y pago de nómina. Posteriormente se unificaron dichas actividades en el diagrama de flujo.

3. Elaborar el mapa de flujo de valor del proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina valorando el estado actual del flujo del proceso. Se valoró el estado actual, tomando en cuenta el punto de vista del cliente e identificando la corriente de valor dentro del proceso, en donde se distinguieron los problemas que se presentan durante el proceso. Además se obtuvieron tiempos de ciclo de cada actividad, incluyendo los tiempos de espera en el mismo; así como la secuencia del flujo del proceso e información del mismo.

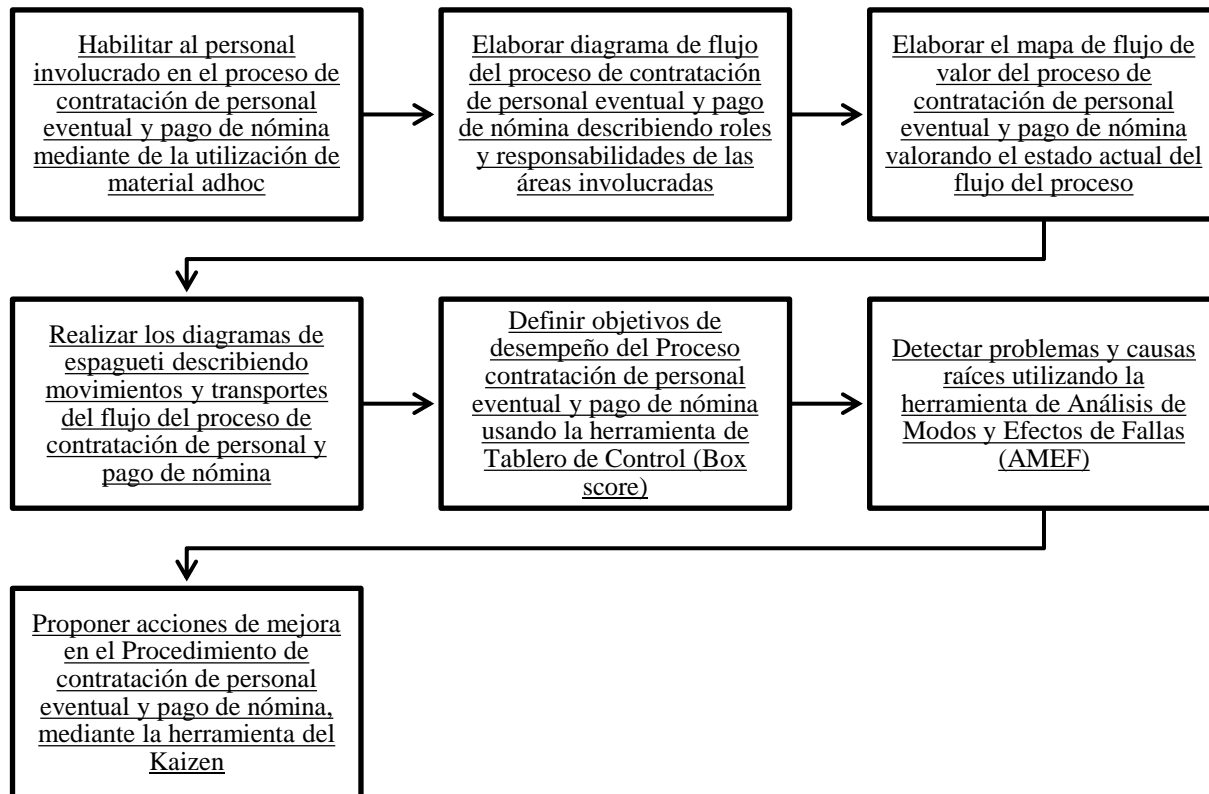


Figura 1. Procedimiento utilizado en el estudio.

Fuente: Adaptado de metodologías del Instituto de Andaluz de Tecnología (2004), Instituto Lean Management (Cuatrecasas, 2006) y Metodología de Implementación de Socconini (2008)

4. Realizar los diagramas de espagueti describiendo movimientos y transportes del flujo del proceso de contratación de personal y pago de nómina. Se describió y cuantificó en la distribución de planta de las áreas del Departamento de Personal el recorrido que realizan los memorándums para que se efectúe un alta, o movimiento.

5. Definir objetivos de desempeño del Proceso contratación de personal eventual y pago de nómina usando la herramienta de Box score. Se definieron los objetivos que medirán el desempeño del proceso, así como indicadores y metas que se desea alcanzar para los mismos.

6. Detectar problemas y causas raíces utilizando la herramienta de Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF). Se realizó el análisis de los problemas del proceso, reconociendo y evaluando fallas, así como sus efectos. Así mismo se determinó la causa raíz de cada una de las fallas establecidas. Lo anterior con la finalidad de identificar los problemas en el proceso y determinar los efectos que pueden suceder, su gravedad, ocurrencia y detectabilidad. Por último se descubrieron otras oportunidades para continuar con el proyecto de mejora mediante la herramienta kaizen.

7. Proponer acciones de mejora en el Procedimiento de contratación de personal eventual y pago de nómina, mediante la herramienta del Kaizen. Incluye la implantación de las siguientes etapas:

- Planeación. Se eligió al líder y patrocinador del evento, así mismo se preparó la logística e invitó a los participantes del evento.

- **Ejecución.** Se realizó una presentación, incluyendo objetivo del evento y conceptualización sobre limitantes de la productividad y desperdicios, así mismo se describió la situación actual. Además se retomaron oportunidades del AMEF para encontrar mejoras y se realizó una visita al área con el fin de detectar otras oportunidades de mejora, tomando como punto de partida el lugar de los hechos y clasificando el tiempo de aplicación de las mismas.
- **Validación.** Se representó el funcionamiento ideal del proceso, señalando en relámpagos propuestas de mejoras en las actividades correspondientes (mapa de valor de estado futuro) y posteriormente se elaboraron diagramas de espagueti futuros, a través de la reducción de actividades que no agregaban valor, así como la cuantificación de la disminución del recorrido derivado de la nueva forma de trabajo. Por último, se presentaron las propuestas de mejora al Jefe del Departamento de Personal para que se les diera seguimiento a las mismas.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología descrita anteriormente inician con el personal participante habilitado, para lo cual se preparó y expuso el material de trabajo con conceptualización referente a manufactura esbelta y mapa de flujo de valor. Lo anterior coincide con Cuatrecasas (2006) al llevarse a cabo una etapa de formación dirigida a las personas participantes en los grupos de trabajo, las cuales decidieron las acciones a llevar a cabo en las distintas etapas de la implantación de manufactura esbelta y sus herramientas.

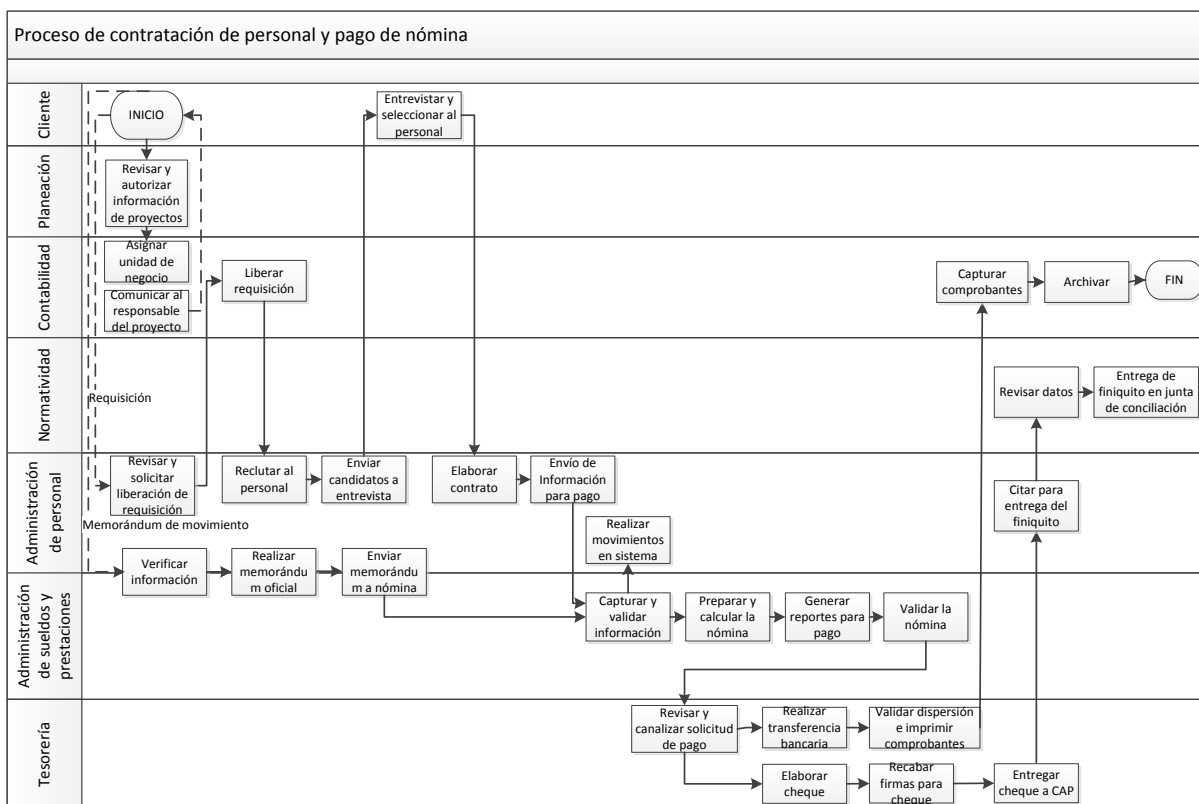


Figura 2. Proceso de Contratación de Personal y pago de nómina
Fuente: Elaboración propia, con la colaboración del personal involucrado

Cabe mencionar que en cada presentación el personal se mostró interesado participando activamente en la sesión, ejemplificando desperdicios que han visualizado en los procesos. Posteriormente se obtuvo como resultado el diagrama de flujo del proceso (ver figura 2), en donde el personal de cada área describió las actividades con las que contribuye en el proceso e incorporaron los indicadores actuales que miden el desempeño del mismo. Así mismo enlistaron requerimientos críticos de los clientes para considerarlos en el paso siguiente.

En la elaboración del diagrama de flujo el personal manifestó que fue de gran utilidad al identificar gráficamente los roles y responsabilidades que juega cada área dentro del proceso, además de que coincide con la metodología del Instituto Lean Management (Cuatrecasas, 2006) al identificar las secuencias y atribuciones de valor de las operaciones.

Uno de los resultados de mayor relevancia es el mapa de flujo de valor elaborado (ver figura 3), en donde se detallaron las actividades realizadas en el proceso, considerando los requerimientos críticos y de valor para el cliente. Enseguida se plasmó la condición actual del proceso, de acuerdo a las actividades realizadas y el personal resumió los diferentes problemas que surgen en el proceso. Posteriormente se realizó la toma de tiempos para cada actividad, incluyendo los de espera y número de personas que participan en cada actividad. Lo anterior con la finalidad de analizar las actividades y descubrir oportunidades de mejora para el proceso.

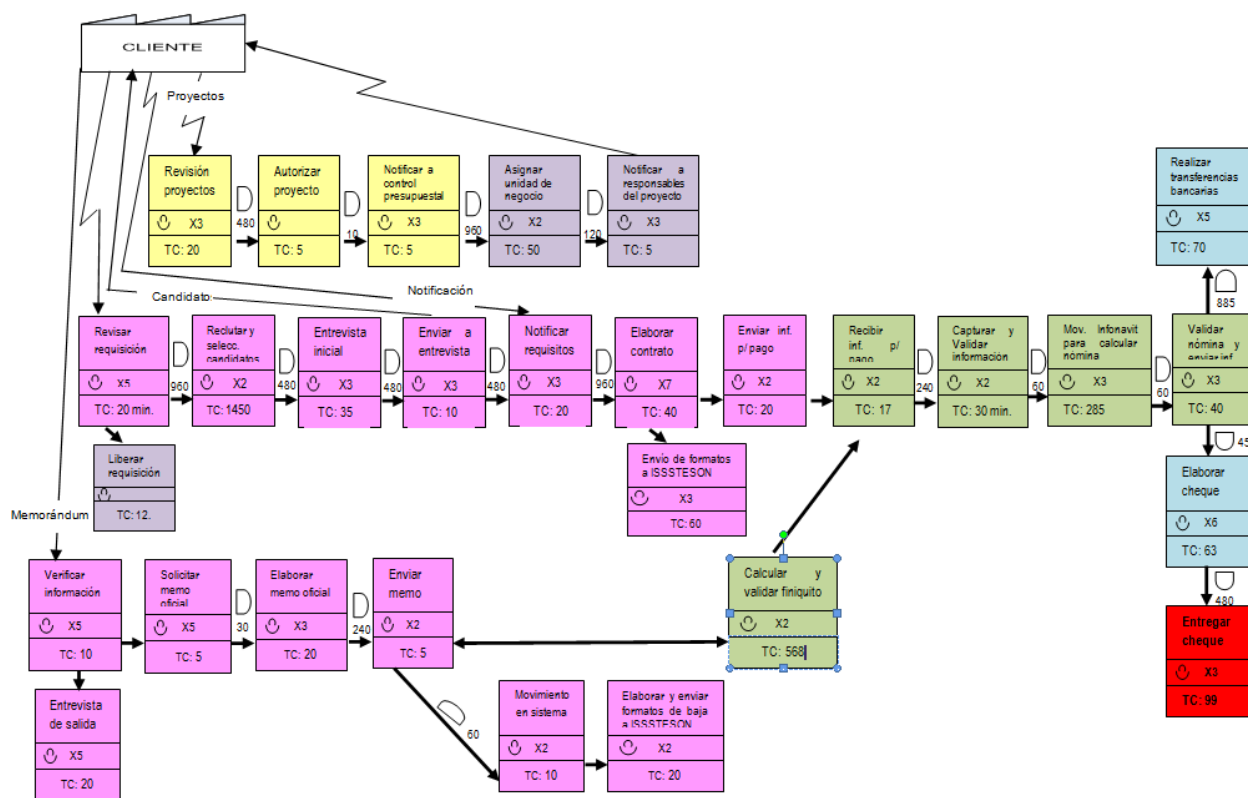


Figura 3. Mapa de flujo de valor estado actual, Proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina del ITSON
Fuente: Elaboración propia con la colaboración del personal involucrado

En este sentido, se obtuvo que el tiempo total del proceso, tomando en cuenta las transferencias realizadas por el Departamento de Tesorería, el cual fue de 113.56 días y para la impresión de los cheques es de 113.51 días. De igual forma el tiempo de proceso para realizar cambios el estado laboral del empleado es de 43.28 días.

Lo anterior concuerda con la metodología del Instituto Lean Management (Cuatrecasas, 2006) al crear una fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información. De igual forma concuerda con el Instituto Andaluz de Tecnología (2004) al valorar el estado actual y tomar en cuenta el punto de vista del cliente, así como distinguir problemas existentes.

Otro de los resultados de mayor relevancia son los diagramas de espagueti realizados para las actividades de seguimiento de una solicitud de cambio en la Coordinación de Administración de Personal, con la finalidad de conocer detalladamente los transportes y movimientos que se realizan para dichas actividades.

En el diagrama de espagueti del seguimiento de memorándums para realizar algún cambio en el estado laboral del personal (ver figura 4) se visualizan los recorridos para esta actividad, con un recorrido de 386.6 metros, lo que implica una inversión de trabajo, así como de tiempo.

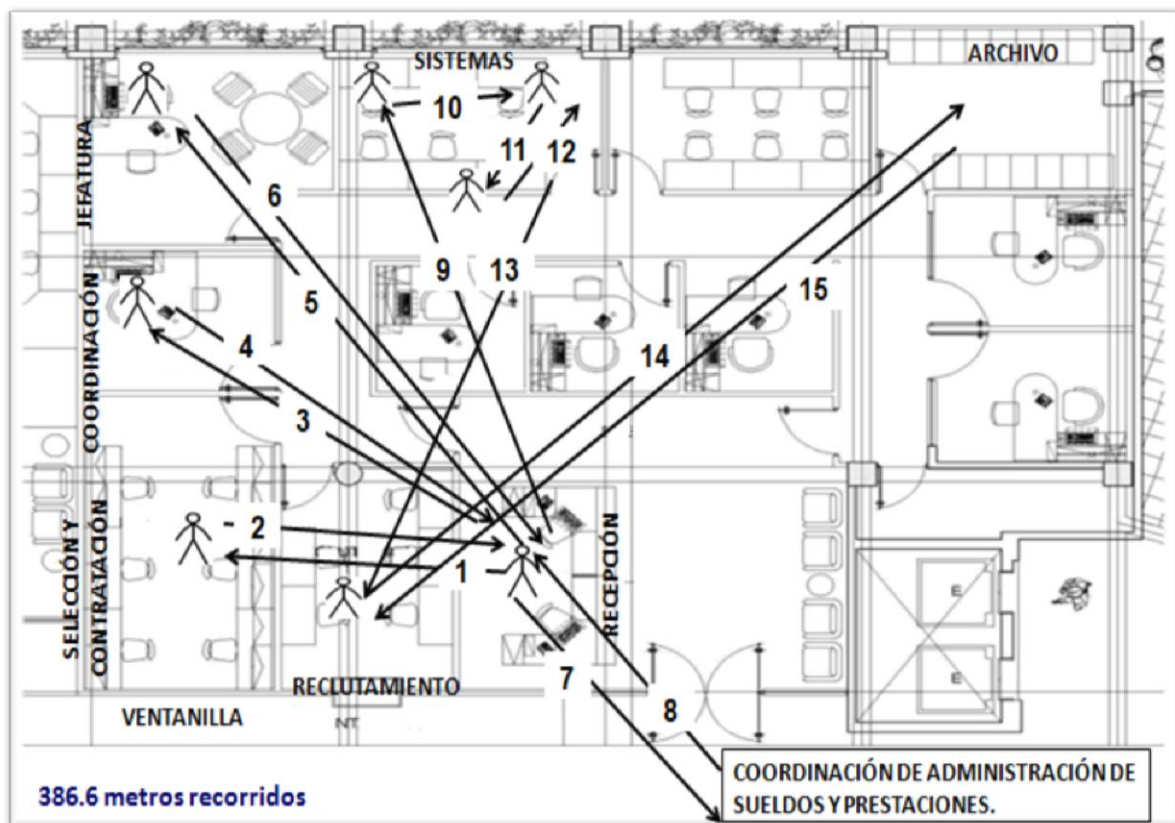


Figura 4. Diagrama de espagueti para el seguimiento de una solicitud de cambio en la Coordinación de administración de personal.
Fuente: Elaboración propia

De igual forma, en la figura 5 se presenta el diagrama de espagueti para la actividad de seguimiento de un cambio de personal en la Coordinación de Administración de Sueldos y Prestaciones. En dicho diagrama se observa que el memorándum recibido por el personal pasa por seis revisiones para posteriormente llegar con las personas operativas que realizarán los cambios en el sistema. Además la distancia total recorrida es de 54.3 metros.

Cabe mencionar que el personal involucrado en el proceso coincidió con Jones y Mitchel (s.f.) al señalar que en este tipo de diagramas pudieron visualizar los viajes y esfuerzos perdidos que surgen en proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina.

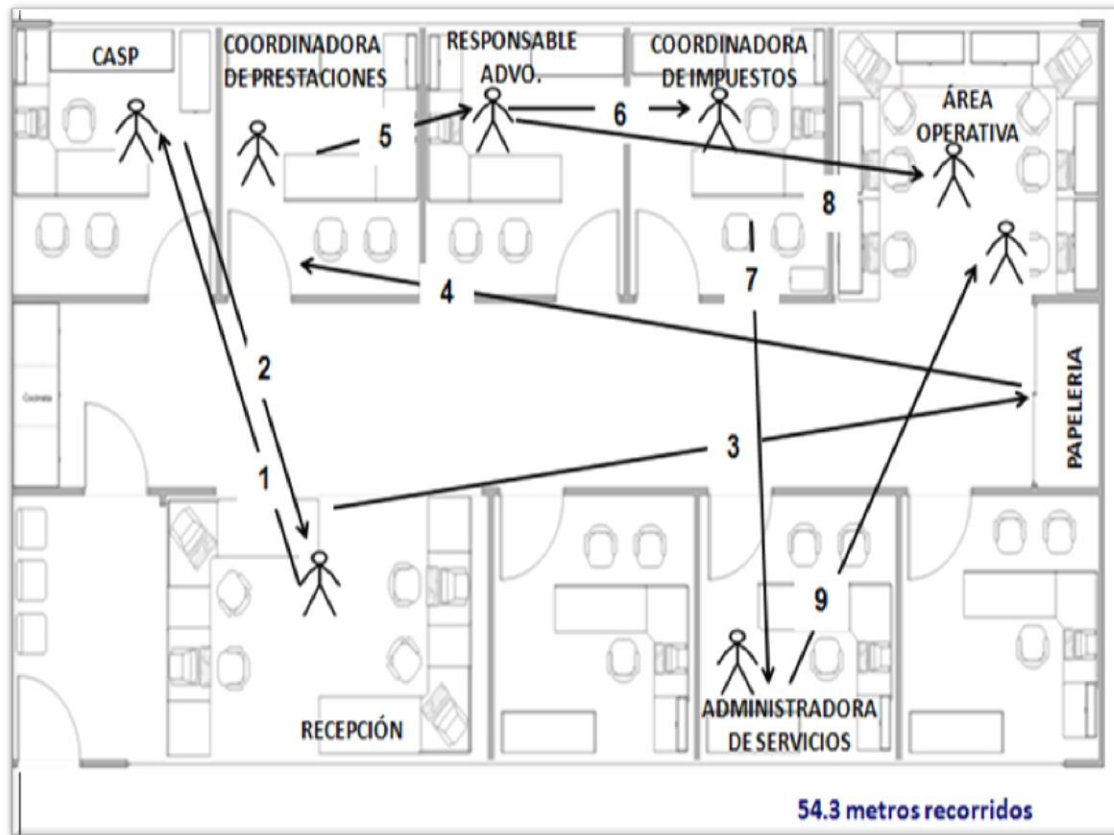


Figura 5. Diagrama de espagueti para el seguimiento de un cambio de personal en la Coordinación de sueldos y prestaciones.
Fuente: elaboración propia

Continuando con los resultados, uno de suma importancia fue el Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF), pues en esta herramienta se retomaron las fallas encontradas en la elaboración del mapa de flujo de valor, enlistando los efectos que ocasionan las mismas y determinando las causas raíces. Además permitió evaluar cada una de las fallas del proceso de acuerdo a la severidad, detectabilidad y ocurrencia de las mismas con el fin de obtener el número de prioridad de riesgo (RPN) es decir, dio un enfoque sobre aquellas fallas que debían atacarse primero (ver Tabla 2).

Tabla 2. Problemas y causas raíces detectadas en el área de administración de personal
Fuente: Elaboración propia

Falla	Efecto	SEV	Causas	OCC	Control	DET	RPN	Acciones
Errores en la preparación de la nómina	Re trabajos, jornadas de trabajo extra, estrés, movimientos innecesarios, quejas por el pago o finiquito tardío	10	Información enviada a última hora, porque los responsables de área no notifican los movimientos en tiempo Demasiadas validaciones y vueltas para entregar los memorándums Falta de comunicación entre la Coordinación de Administración de Personal y Pago de Nómina	7	Ninguno Ninguno Ninguno	10		Realizar evento kaizen para el Departamento de Personal

SEV: severidad; OCC: calificación por la ocurrencia de la falla; DET: detección; RPN: número de riesgo potencial

Aunque en la Tabla 2 se muestra solamente el AMEF realizado a la falla de errores en la preparación de la nómina, esto se realizó para cada una de las fallas detectadas y dependiendo del RPN se establecieron las acciones que debían emprenderse. En este sentido, se decidió realizar un evento kaizen para el Departamento de Personal ya que las fallas primordiales se encontraban en la Coordinación de Administración de Personal y la Coordinación de Administración de Sueldos y Prestaciones, lo que ocasionaba errores en las demás áreas involucradas.

Para la planeación del evento kaizen, se eligió al Administrador de Recursos Humanos para líder y, para patrocinador al Vicerrector Administrativo con el fin de que aprovechara las propuestas de mejora. Enseguida se realizaron las actividades previas como la confirmación de la fecha, hora del evento y apartado de sala para el mismo, por mencionar algunas. En este sentido se definió el objetivo del evento, el cual se agregó a la presentación realizada para los asistentes, incluyendo la situación actual del proceso. Estas actividades permitieron llevar a cabo el evento con organización y control a fin de prestar totalmente la atención de éste hacia el objetivo del mismo.

Durante la ejecución del evento se visitaron las Coordinación de Administración de Personal y la Coordinación de Administración de Sueldos y Prestaciones a fin de analizar las actividades que realiza el personal y encontrar más oportunidades de mejora. Dichas oportunidades se registraban en las tarjetas de oportunidad, anotando también las acciones propuestas, lo cual se registró en el AMEF, con el fin de proponer acciones de mejora para las mismas. Es necesario resaltar que al llevar a cabo lo anterior el personal considero poco práctico el anotar

dos veces en la tarjeta sus aportaciones, por lo que se decidió no dejar en el área la parte correspondiente a la tarjeta de oportunidad, discrepando con lo señalado por el autor Socconini (2008).

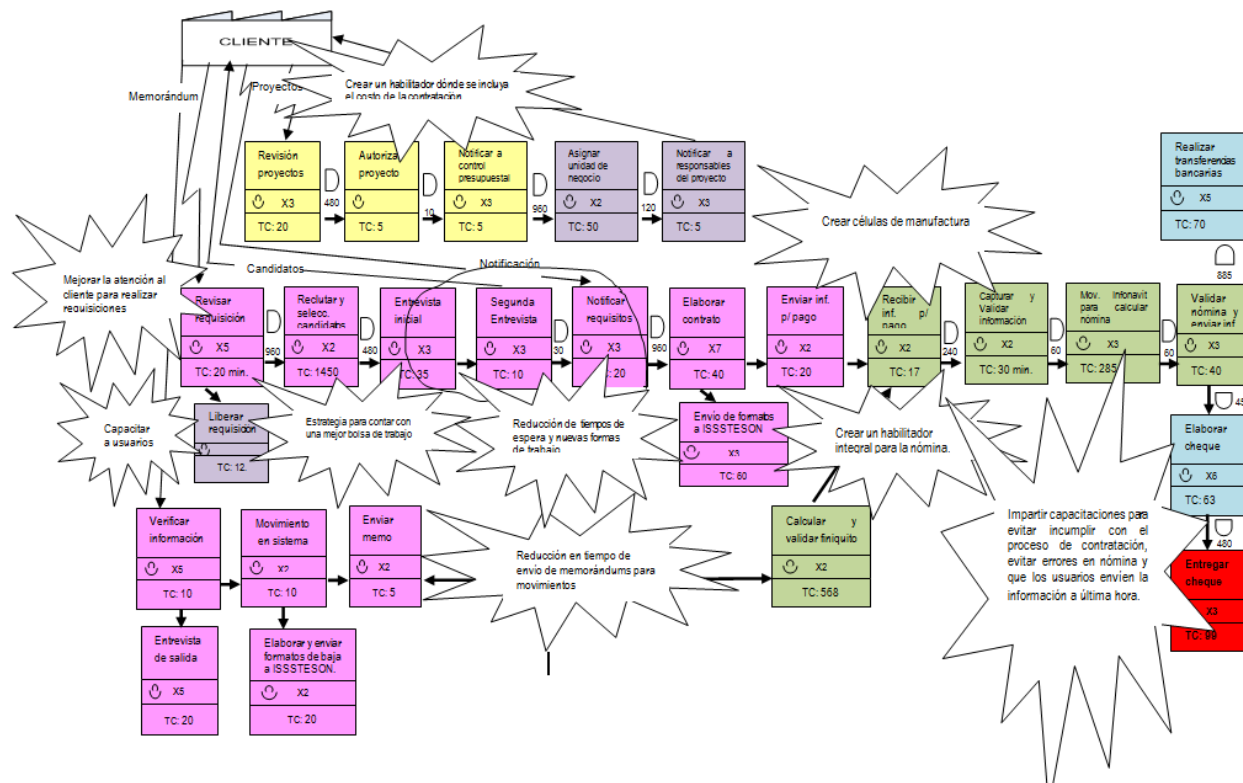


Figura 6. Mapa de flujo de valor estado futuro, proceso de contratación de personal eventual y pago de nómina del ITSON
Fuente: Elaboración propia con la colaboración del personal involucrado

Retomando el AMEF realizado a la falla de errores en la preparación de la nómina, se presenta en la Tabla 3 las acciones propuestas por el personal para la misma. Cabe mencionar que para cada una de las fallas detectadas en la las Coordinación de Administración de Personal y la Coordinación de Administración de Sueldos y Prestaciones se propusieron acciones de mejora, sin embargo para efectos de este artículo no son presentadas.

Tabla 3. Acciones de mejora propuestas.
Fuente: Elaboración propia

Prioridad	Falla	Causas	Acciones propuestas
1	Errores en la preparación de la nómina.	Información enviada a última hora, porque los responsables de área no notifican los movimientos en tiempo.	Capacitar a los responsables de áreas respecto a las implicaciones legales de no notificar en tiempo los movimientos del personal y los re trabajos que la información extemporánea ocasiona, así mismo asesorar con respecto a lo que debe contener y la fecha que debe enviarse un memorándum. Enviar con mayor frecuencia el calendario para realizar movimientos.
2		Demasiadas validaciones y vueltas para la entrega de los memorándums.	Eliminar validaciones y recorridos, enviando solamente los memorándums a las personas responsables de procesarlos, confiando en su capacidad para revisar la información y procesarla. Se enviaran electrónicamente.

3	Falta de comunicación entre la Coordinación de Administración de Personal y Administración de Sueldos y Prestaciones.	Crear células de manufactura
---	---	------------------------------

En la Tabla 3, se visualiza la prioridad de atención para cada de las fallas, con sus respectivas acciones de mejora propuestas; así como los responsables de desarrollarlas. En este contexto se simularon cada una de las acciones propuestas en Mapa de Flujo de Valor Futuro (ver figura 6), así como en los diagramas de espagueti con la finalidad de representar y cuantificar la nueva forma de trabajo en caso de aplicarse.

En la figura 7 se representa la propuesta de crear células de manufactura, en dónde la primera estación de trabajo sería el reclutamiento de personal, para posteriormente pasar a la selección y contratación de los candidatos y realizar la alta de personal por parte de la estación de trabajo de sistemas, concluyendo con la preparación de la nómina. Cabe mencionar que la ventanilla queda ubicada en la misma manera con la finalidad de atender a los aspirantes a las vacantes. Es necesario resaltar que las coordinaciones antes mencionadas se encontraban en lugares separados, lo que implica una separación de 132.6 metros, lo que afectaba considerablemente la comunicación de las mismas, además que se visualizan transportes y movimientos innecesarios de documentos y personas.

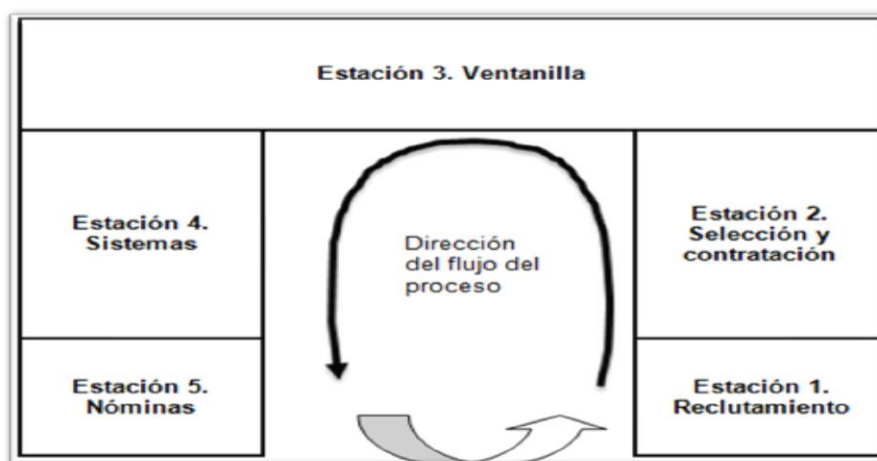


Figura 7. Representación de la célula de manufactura en forma de "U".
Fuente: Elaboración propia

De igual forma con la validación, se obtuvo que con todas las acciones de mejora propuestas se lograría un tiempo de proceso para el conjunto de actividades de contratación del personal, incluyendo transferencias bancarias para pagar la nómina de 113.56 días a 106.56 días. En este contexto, tomando en cuenta la impresión de los cheques se tiene que el tiempo total de ciclo corresponde a 113.51 días, pudiéndose reducir con las mejoras propuestas a 106.51 días.

Continuando con la validación de las propuestas se obtiene que cuando el cliente solicita un cambio en el estado laboral del personal, el tiempo total del ciclo dura 43.28 días, sin embargo en la representación de las propuestas de mejoras se puede visualizar que el tiempo disminuiría a 36.33 días.

Cabe mencionar que con la finalidad de visualizar la disminución de los movimientos y recorridos, (en caso de aplicarse las acciones de mejora) se representaron en los diagramas de espagueti, tal es el caso para la realización del conjunto de actividades para el seguimiento de una solicitud de cambio, en dónde la Coordinación de Administración de Personal realiza diversos movimientos, los cuales se cuantifican en 386.60 metros, por lo que con las mejoras propuestas se lograría reducir a 25.60 metros, disminuyendo además de 15 pasos realizados a 6.

La figura 8 también corresponde a validación en papel de las actividades de la Coordinación de Administración de Sueldos y Prestaciones, ya que debido a la distribución propuesta por la célula de manufactura las actividades se realizaran en la misma ubicación que en la Coordinación de Administración de Personal, disminuyendo así los traslados.

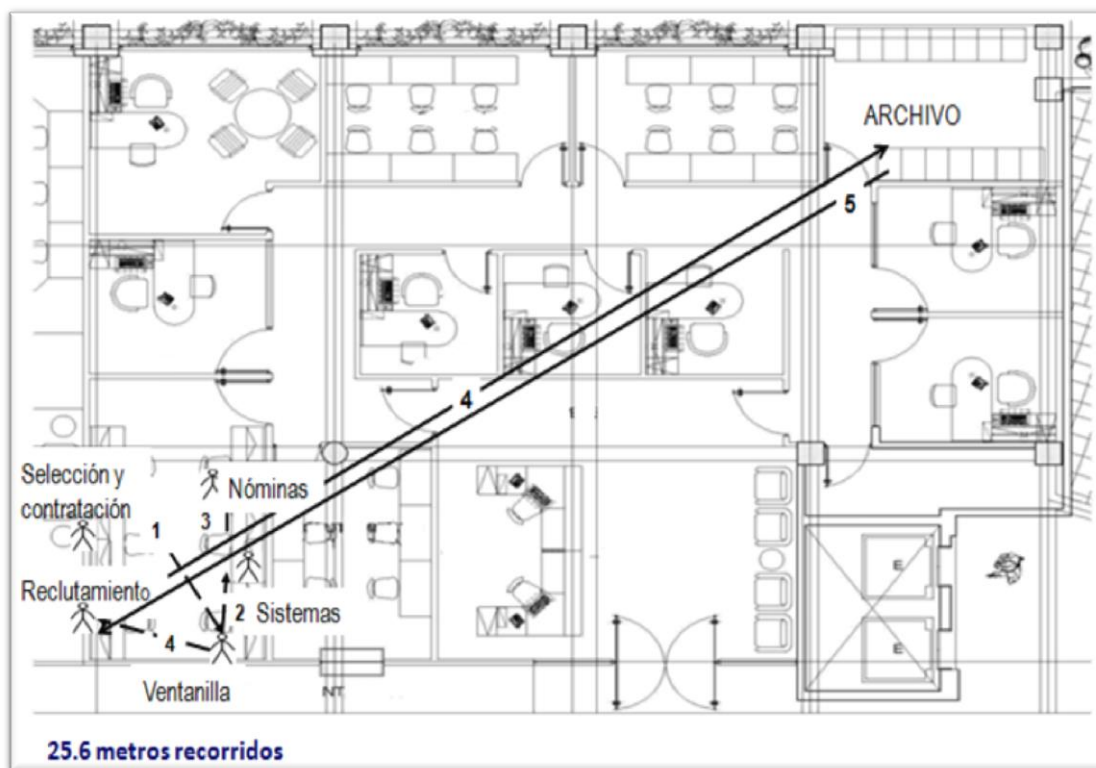


Figura 8. Seguimiento de una solicitud de cambio.
Fuente: Elaboración propia

Una vez validadas las propuestas de mejora, se llevó a cabo una reunión con la Jefa del Departamento de Personal, con la finalidad de que aprovechara y apoyara las mismas. Cabe mencionar que una vez presentadas las propuestas de mejora a la persona de referencia se le enviaron por medio de correo electrónico.

Como puede visualizarse mediante la aplicación de la herramienta kaizen se lograron proponer acciones de mejora, que en caso de aplicarse, como bien señala Socconini (2008) ayudarán en la reducción de sus desperdicios, mejorar las condiciones de trabajo, mejores distribuciones de planta, mejor comunicación, lo que conlleva mejorar la calidad en el servicio para los clientes.

Conclusiones

De acuerdo con el desarrollo de esta investigación se concluye que con apoyo de las herramientas de manufactura esbelta se logró representar en conjunto con el personal las actividades que no agregan valor a un proceso enfocado al servicio al cliente, buscando con ello mejorar la calidad ofrecida ya sea en tiempo y modo de ofrecerlo.

Lo anterior permitió que el personal participante se percatará de los desperdicios que se generan al interior del proceso, ya que a pesar de que se consideran expertos en las actividades que desarrollan, es difícil para ellos identificar las actividades que no agregan valor al mismo, por lo que se considera una necesidad utilizar técnicas y herramientas que les ayuden a identificar de manera objetiva las situaciones donde sus comportamientos o las formas de ejecutar el proceso, puedan ser la causa raíz de los problemas y por lo tanto sean también parte de la solución. En este mismo contexto, se puede mencionar que para algunas de las fallas encontradas existen soluciones sencillas, sin embargo al no atender las desviaciones que cotidianamente suceden antes de que se vuelvan un problema que impacta el clima laboral se impacta directamente a la calidad del servicio al cliente.

De igual forma, se deduce que las acciones que el personal está acostumbrado a realizar, tal como no dar frecuentemente capacitación, trasladarse entre oficinas para entrega o validación de memorándums, resultan cómodas o son un momento de distracción de la rutina diaria; sin embargo salir del estado de confort en el que estaban produce una reacción natural de rechazo, ya que provoca miedo o bien inseguridad al desconocer si la situación futura les traerá en realidad mejora o una mayor carga de trabajo. Es aquí donde surge nuevamente la importancia de las herramientas de manufactura esbelta, pues en este estudio permitieron representar un estado futuro y su validación, donde se visualiza la disminución de las actividades que no agregan valor al proceso y logrando con ello proponer acciones enfocadas a mejorar la calidad de servicio al cliente.

En este sentido, el personal se mostró comprometido en proponer acciones de mejora, como el nuevo reacomodo del personal en la estación de trabajo propuesta de tal manera que mejoren el tiempo de realización de sus actividades y con ello lograr mejorar la calidad de servicio que ofrecen, a pesar de las mejoras proyectadas, los ánimos del personal fue decayendo al ver la poca participación de las jefaturas participantes, Con la experiencia vivida se comprueba que el éxito de la implementación de la filosofía de trabajo, que implica la manufactura esbelta, es primordial el compromiso y patrocinio de las personas responsables de ello.

Es importante mencionar, como aportación en el desarrollo de esta investigación, que el personal ha obtenido conocimiento sobre la aplicación de las herramientas utilizadas que lo apoyaran en la mejora continua de sus procesos, además de que han aprendido a trabajar en equipo para la búsqueda de las nuevas condiciones de trabajo, logrando generar una relación de ganar-ganar.

Para finalizar, se concluye que el éxito en la aplicación de la manufactura esbelta, es más que aplicar sus herramientas, su éxito implica un cambio cultural, lo cual no se logra en el corto plazo, sin embargo el observar el impacto de las propuestas en relación a una nueva forma de realizar las actividades, y promover la capacitación continua de los participantes en los procesos, alinea el trabajo diario hacia la mejora continua y queda definido un enfoque hacia la satisfacción de los clientes. Es de vital importancia dar seguimiento a la forma de manejar la

mejora de éste u otros procesos, en que el personal que se capacitó en manufactura esbelta participa con la finalidad de ver la evolución del cambio cultural.

Referencias

- Belohlavek, P. (2002). OEE: Overall Equipment that works. USA: AMACON.
- Cuatrecasas, L. (2006). Metodología para la implantación del lean management en una. Recuperado de Instituto Lean Management: <http://www.institutolean.org/articulos/index.html>.
- Escalante, E. (2009). Seis Sigma: Metodología y Técnicas. México: Editorial Limusa S.A. de C.V.
- Goodstein, L., Nolan T., Pfeiffer J. (2005). Planeación estratégica aplicada. Colombia: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Gryna, F., Chua, R., Defeo, J., (2007). Método juran "Análisis y planeación de la calidad". México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Instituto Andaluz de Tecnología. (2004). Experiencias en la Aplicación de Lean. Recuperado de Centro Andaluz para Excelencia en la Gestión: <http://iat.es/excelencia>.
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2005). 50 años 1955-2005. Cd. Obregón., Sonora, México.
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2008). Informe de Revisión por la Dirección. Cd. Obregón, Sonora.
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2009). Informe de Revisión por la Dirección. Cd. Obregón, Sonora.
- ISO, (2008). Sistemas de Gestión de Calidad-Requisitos, Ginebra, Suiza.
- Jones, D., Mitchell, A. (s.f.). Lean Thinking en el sector sanitario. Recuperado de Instituto Lean: http://www.institutolean.org/lean_sanidad.pdf
- Morris D., Brandon, J.. (1994). Reingeniería "Cómo aplicarla con éxito en los negocios". Bogotá: McGraw-Hill interamericana, S.A.
- Ogalla, F. (2005). Sistema de gestión "Una guía práctica". España: Ediciones Díaz de Santos.
- Pacheco, J., Castañeda, W., Caicedo, H. (2002). Indicadores integrales de gestión. Colombia: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Socconini, L. (2008). Lean Manufacturing "Paso a Paso". México: Norma Ediciones, S.A. de C.V.
- Sosa, D. (2002). Conceptos y Herramientas para la Mejora Continua. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Villaseñor, A., Galindo, E. (2007). Manual de Lean Manufacturing "Guía básica". México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- William, F. (2002). Lean manufacturing tools, techniques and how to use them. New York.
- Womack, J. (2002). Lean thinking. ABI/INFORM Global.
- Zaratiegui, J. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. Recuperado de Economía Industrial: <http://www.mityc.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/12jrza.pdf>

Capítulo XI. Metodología de reducción del lead time

Martin Carlos Figueroa Ocampo
Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, martincarlos25@hotmail.com

Resumen

El *lead time* inicia cuando se analiza la solicitud de la orden de trabajo y termina cuando el producto está listo para la entrega. Su reducción es determinante en los diferentes aspectos del control de la producción. La metodología propuesta de reducción del lead time, establece un análisis crítico en las etapas de los procesos productivos y es considerado como un soporte en la toma de decisiones para la administración de las operaciones. Dicho estudio incluye el diseño de formatos integrales que permiten revisar la problemática de manera global, lo cual significa la identificación de las principales causas en las demoras y posteriormente descomponerlo en sus elementos particulares; esto es, la revisión a fondo de cada una de las actividades de los procesos y llevarlo nuevamente a la parte integral, y así, cerrar el ciclo ajustándose a las metas y objetivos estratégicos de las organizaciones. La metodología propuesta presentó una disminución de 10.8% en los *lead time* de los modelos analizados y un aumento en la eficiencia del 9.7% de las actividades correspondientes. El enfoque esquemático integral utilizado en esta metodología, facilita la comprensión y el entendimiento de su uso para tomar las decisiones respectivas sobre las deficiencias encontradas en las etapas de los diferentes procesos productivos.

Abstract

The lead time begins when analyzing the application of the work to order and ends when the product is ready for delivery, its reduction is critical for different aspects of production control. The lead time reduction proposal methodology provides a critical analysis on the three stages of a production process and is considered as a support in decision making for the operations management. The study includes the design of integral formats that allow you to review the issue global, which means identifying the main causes of delays and later breaking it down into its individual elements; that is, the depth review of each of the process activities and bring back to the integral part, and thus close the loop being adjust of the strategic goals and objectives of organizations. The proposed methodology showed a decrease of 10.8% in lead time in the models analyzed and an increase in the efficiency of 9.7% of the relevant activities. The schematic approach comprehensive used in this methodology, facilitates the comprehension and understanding of its use to make the respective decisions of the deficiencies found in the stages of different production processes. The integral schematic approach used in this methodology, facilitates comprehension and the understanding of its use for take respective decisions on the deficiencies found in the different stages of production processes.

Palabras clave: Lead time; orden de trabajo; análisis de la operación; cursograma analítico.

Introducción

En primera instancia para esta investigación se debe establecer lo que es el *lead time* o tiempo de respuesta, y como se mide, a fin de entenderlo como un concepto numérico de un indicador de tiempo y que se puede desglosar en tres etapas: aprovisionamiento, fabricación y entrega al cliente, haciendo mención que para este caso, el estudio estará enfocado solo en la etapa de fabricación debido a lo extenso del tema. Sin embargo debido a los resultados obtenidos en la etapa de fabricación, es factible también su aplicación en las dos etapas restantes. Cabe señalar que en la empresa en donde se realizó la investigación, sólo permitió el desarrollo de la primera etapa (manufactura) de la metodología propuesta en el presente escrito.

La problemática principal observada en este trabajo fue debido que la empresa manifestó que se tienen largos *lead time* en sus modelos A-1, A-2, A-3 y A-4, que van desde los 66 minutos hasta los 35 y que corresponden a una sola familia, y estos a su vez tienen mayor demanda semestral a partir de 800 y hasta 200 productos. Estos modelos están ocasionado demoras en las entregas, por lo que no hay que olvidar lo mencionado por Sipper y Bulfin (2004) “el cliente es el motor que maneja la competitividad”, por lo que han tenido que desarrollar estrategias y ajustes a su programación. Lo anterior permite aplicar la propuesta de la metodología de reducción en el área de fabricación como una opción para fortalecer la planeación de la producción.

La metodología propuesta, cuyo objetivo es la reducción del *lead time*, inicia como ya se comentó identificando el producto que ocasiona retraso en su entrega, así como el diseño de formatos integrales que se consideran una herramienta útil en la revisión de los procesos por su análisis cualitativo y cuantitativo, lo cual requiere de un estudio minucioso de cada actividad con la representación de símbolos para diagramas de proceso, si se trata de una actividad que agrega valor o no y si se debe eliminar, reducir y combinar, obteniéndose el *lead time* y la mejora correspondiente.

Con base en la mayor parte de la fundamentación teórica analizada en este artículo, la reducción del *lead time* se establece como ventaja competitiva, así como su consideración en la planeación de la producción y cadena de suministro, y permite tomar decisiones cuando los parámetros se comportan con cierta incertidumbre y, en consecuencia disminuye el riesgo de retraso en los tiempos de entrega.

Fundamentación teórica

Se define *Manufacturing Lead Time* (MLT), como el “tiempo total que transcurre desde que se genera la orden de fabricación hasta que el producto alcanza el estado de terminado o finalizado” (Sevillano & Beltrán, 2008). De manera gráfica, este concepto se puede estructurar como se observa en la figura 1.

Un sistema de producción de bienes o servicios es el proceso de conversión por medio del cual los insumos (entradas), se transforman en productos o servicios (salidas), que son útiles para los clientes o usuarios. Las restricciones del sistema son los límites de funcionamiento del sistema. Se pueden agrupar en dos clases: los objetivos del sistema y las limitaciones de recursos. La planeación de procesos consiste en el diseño y la implantación de un sistema de trabajo para generar los productos deseados en las cantidades requeridas, en los tiempos previstos y con costos aceptables (Velázquez, 2006).

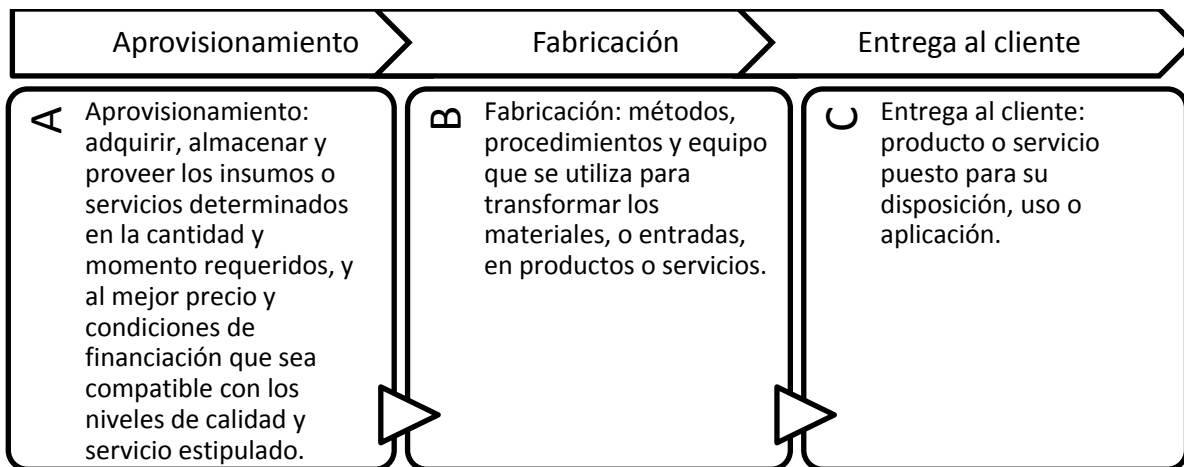


Figura 1. Estructuración del *lead time*
Fuente: Elaboración propia

La contribución de esta definición sobre el *lead time*, es la interrelación de los subsistemas de producción que atienden una necesidad con respecto al cliente, así como los periodos requeridos, fundamentales en la planeación de los procesos.

Otro concepto sobre el *Lead Time* lo precisan como “el tiempo entre el lanzamiento de una orden para el taller o para un proveedor hasta la recepción de los artículos”, y establecen que largos *lead time* implica altos costos debido al aumento del trabajo en proceso *Work In Process (WIP)*, lo que genera una mayor incertidumbre sobre la demanda. Asimismo Pahl, Voß y Woodruff (2007) manifiestan que el *lead time* esta entre las propiedades más importantes de los conceptos en la planeación de la producción y la cadena de suministro.

La planeación de requerimiento de materiales es utilizada como una técnica importante en la planeación de la producción, con un enfoque de demanda dependiente, sin embargo para el tiempo de ejecución difusa o incertidumbre también conocido como *Fuzzy Lead Time (FLT)*, se tienen pocas investigaciones. Tavakoli, Bagherpour, Noora y Sassani (2007). El *FLT*, considera cubrir esa incertidumbre por lo que las entradas son los records de los proveedores y el volumen de pedidos y la salida los tiempos de ejecución (*lead time*), como se observa en la figura 2. El desarrollo de un plan de producción lleva consigo la determinación de parámetros que muchas veces poseen cierto grado de vaguedad, esto conlleva a que el personal a cargo de tomar decisiones asuma el manejo de esta incertidumbre (Arango, Vergara, y Gaviria, 2010).

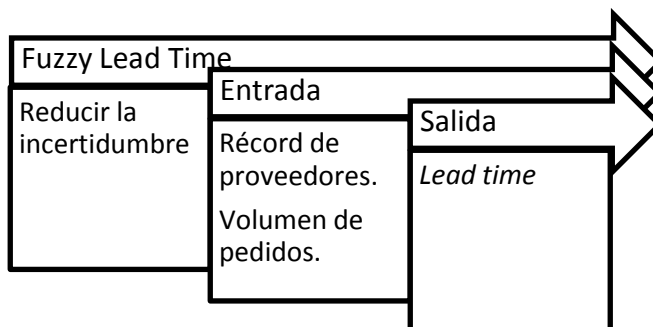


Figura 2: Aplicación del FLT para obtener el *lead time*
Fuente: Elaboración propia

Es sabido que al aumentar el tamaño del lote se incrementa el tiempo de entrega, sin embargo si se genera cierta cantidad de margen de seguridad, se podrá garantizar un *lead time* más confiable pero con mayores costos que podrían incrementar el precio de venta, por lo que el FLT ayuda a a establecer un balance con el tiempo de entrega de lo proveedores y el volumen de pedidos.

El riesgo de dividir la concentración de los plazos de ejecución *lead time* entre varios proveedores, atrae la atención de investigadores académicos, porque agrupar el *lead time* entre diferentes proveedores es una forma de reducir el inventario de seguridad necesario para cumplir con lo planeado, las entregas sucesivas de pedidos más pequeños, reducirá el ciclo del inventario y el costo a partir de la segunda orden y las posteriores a éstas se tenderá a una disminución en diferentes circunstancias (Douglas y Tyworth, 2004). El *lead time* efectivo representa el núcleo de los trabajos del riesgo del plazo de ejecución mediante el fraccionamiento de una orden y de los tiempos de respuesta aleatorios de los proveedores. Con lo anterior las empresas mejorarán su nivel de servicio, debido a que se tendrá una distribución efectiva de varios proveedores y no de uno en concreto.

En cualquier proceso productivo resulta conveniente conocer en todo momento, hasta qué punto los productos cumplen con los requerimientos preestablecidos. Se debe comparar lo que establece el proceso, dado por la variabilidad observada del mismo, y la “voz del cliente”, mediante la retroalimentación respectiva del servicio, por lo que Fahimnia, Luong, Motevallian, Marian, y Esmaeil (2006) definen al tiempo de respuesta del producto *Product Lead Time (PLT)* como el período de tiempo de recepción de la orden de un cliente hasta la entrega del producto final. Es un indicador de la capacidad de control de fabricación, eficiencia y rendimiento.

Últimamente, la competencia global se ha intensificado y es probable que aumente a un ritmo creciente en el futuro. Ahora las empresas deben competir con los mejores del mundo, incluso en sus propios mercados internos. Al reducir el tiempo de respuesta del producto (PLT, por sus siglas en inglés), las empresas no sólo pueden aumentar su eficiencia y eficacia, sino también serán sensibles y comprometidas para colocar nuevos productos al mercado más rápido que sus competidores y acelerar el diseño, la planificación, fabricación y el control de sus productos. PLT es el tiempo total que se requiere para diseñar, planificar, controlar y procesar un producto determinado. Esta es la suma de los tiempos de: diseño, planeación, control y de entrega.

Expresándose como fórmula se tiene:

$$PLT = T_{PD} + T_{MP} + T_{MC} + MLT \dots\dots (1)$$

Donde

PLT = Tiempo de respuesta del producto (Product Lead Time)

T_{PD} = Tiempo de diseño del producto (Product Design Time)

T_{MP} = Tiempo de planificación de producción (Manufacturing Planning Time)

T_{MC} = Tiempo de control de producción (Manufacturing Control Time)

MLT = Tiempo de respuesta de fabricación (Manufacturing Lead Time).

A continuación en la Tabla 1 se describen las principales actividades de cada función de PLT.

Tabla 1: Actividades de tiempo de respuesta del producto (PLT)
Fuente: Elaboración propia

Diseño del producto	Planeación de la producción	Control de la producción	Tiempo de respuesta de fabricación MLT
Se organiza para llevar a cabo la función de diseño de productos donde se debe incluir la investigación y desarrollo, ingeniería de diseño y prototipos.	Se conoce como el listado de todos los recursos necesarios para el diseño del producto, tal como el proceso de planeación, plan maestro de producción (MPS), Planeación de requerimiento de materiales (MRP), y la planeación de la capacidad.	Se refiere a la gestión y el control de las operaciones materiales en la fábrica. Supervisa el avance para declarar y corregir las irregularidades. Proporciona información para retroalimentar o iniciar acciones correctivas.	La producción se compone de diferentes operaciones de proceso y ensamble. Entre ellas hay tareas relacionadas con el manejo de materiales, inspecciones y otras actividades no productivas (actividades que no agregan valor).

Se puede mejorar la eficiencia de fabricación con la reducción del PLT y da lugar a otras actividades de fabricación, sin embargo el éxito radica en la integración de la mayor parte de las acciones antes mencionadas.

Mediante el *Balanced Scorecard (BSC)* se pretende demostrar las ventajas mediante la relación con los *lead times* a través del diseño de políticas que involucren a la alta dirección a reducir los impactos de los *lead times* y a establecer medidas para alinear los objetivos estratégicos de la organización con los objetivos de los procesos, ver Figura 3 (Maldonado y Varvakis, 2008). La perspectiva de los clientes apunta a que toda vez que el *lead time* se incrementa la tasa de pérdida de clientes también se incrementa, reduciendo la cantidad de clientes de la empresa.



Figura 3. Alineación de objetivos
Fuente: Elaboración propia

El control de carga de trabajo, *Workload Control*, por sus siglas en inglés (WLC), conceptualiza al “*job shop*” como un sistema de colas, en donde WLC será capaz de controlar la longitud de estas. (Land, Gaalman y Gerard, 1996). Es importante mencionar que el “*job shop*” según Velázquez (2006), es un sistema de producción en órdenes, en donde cada lote de productos diferentes sigue un proceso especial.

La teoría de colas es un enfoque cuantitativo para analizar sistemas que impliquen líneas de espera o colas, estas se forman aun cuando el sistema tenga suficiente capacidad para manejar la demanda. (Monks 2004). Estas esperas influyen directamente en los *lead times* establecidos por la organización.

En el WLC no trata de liberar órdenes de trabajo solo por el hecho de realizarlas, es el resultado de las tareas de aprovisionamiento esperando ser liberadas, como se describe en la Figura 4, por lo que la aceptación irrestricta de órdenes en la entrada podría causar excesivos tiempos de aprovisionamiento.

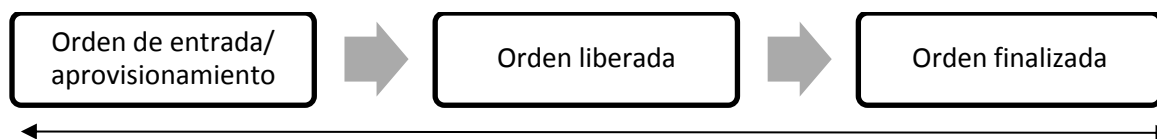


Figura 4. Lead time total
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2, se establece el análisis del momento crítico de la ruta de fabricación, *Manufacturing Critical-path Time* (MCT), como un proceso simbiótico con respecto a la respuesta rápida de manufactura. La primera será esencial para el éxito de la segunda debido a que hace hincapié al tiempo de respuesta del proveedor (Ericksen, Stoflet y Suri, 2007).

Tabla 2: Definición de *Manufacturing Critical path-Time*.
Fuente: Elaboración propia

Momento crítico	Descripción
The typical amount... La cantidad típica...	La idea que maneja el MCT es mantener los esfuerzos de recopilación de datos de manera más simple por dos razones: Identificar las causas principales de los plazos largos y comparar las actividades que no agregan valor con las que agregan valor, con esto los operadores consideraran medidas correctivas a través del <i>Quick Response Manufacturing</i> (QRM),
...of calendar time... ... del tiempo del calendario	MCT debe ser medido en "tiempo real" porque es así como la entrega es vista por los clientes y se mide generalmente en días.
...from when a customer creates an order... ... desde que un cliente crea un pedido	MCT comienza con la creación de la orden por parte del cliente. Una orden se mide desde la perspectiva de que estaba previamente planificada. Esta perspectiva asegura la verdadera capacidad de respuesta de un proveedor.
...through the critical-path... ... a través de la ruta crítica	MCT cuantifica la duración más larga de las actividades de la ruta crítica, entre ellas procesamiento de pedidos, planificación de materiales, programación, operaciones de manufactura y logística.
...until the first piece of that order... .. hasta la primera pieza de esa orden, ...	MCT tiene la perspectiva de la primera pieza con el fin de garantizar una medición constante del valor del tiempo, independientemente del tamaño de orden, es decir establecer un estándar y encontrar oportunidades de mejora.
...is delivered... ... se entrega ...	MCT incluye el tiempo de logística debido a capacidad de respuesta de los proveedores, costos de agilizar pedidos y tiempos de envío de los proveedores.
...to the customer. ... para el cliente.	MCT termina cuando un pedido se entrega al cliente en el primer punto de recepción.

En el escenario de la correcta planeación de los *lead times* que se ajustan a los sistemas de producción ha sido motivo de preocupación tanto en la academia y la industria durante décadas. Esto se debe al hecho de que el tiempo de ejecución o *lead time* planificado es un parámetro fijo, según Selcuk, Ivo, De Kok y Fransoo (2007). La actualización prevista de los *lead times* como respuesta a la variabilidad en los niveles de las cargas de trabajo, conduce a un comportamiento de pedidos erráticos y de tiempos de flujo variables, esto se conoce como “síndrome de *lead time*”, como se muestra en la Figura 5.

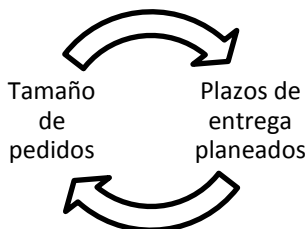


Figura 5: Síndrome de lead time
Fuente: Elaboración propia

El manejo del *lead time* se clasifica en tres rubros como se observa en la Figura 6.

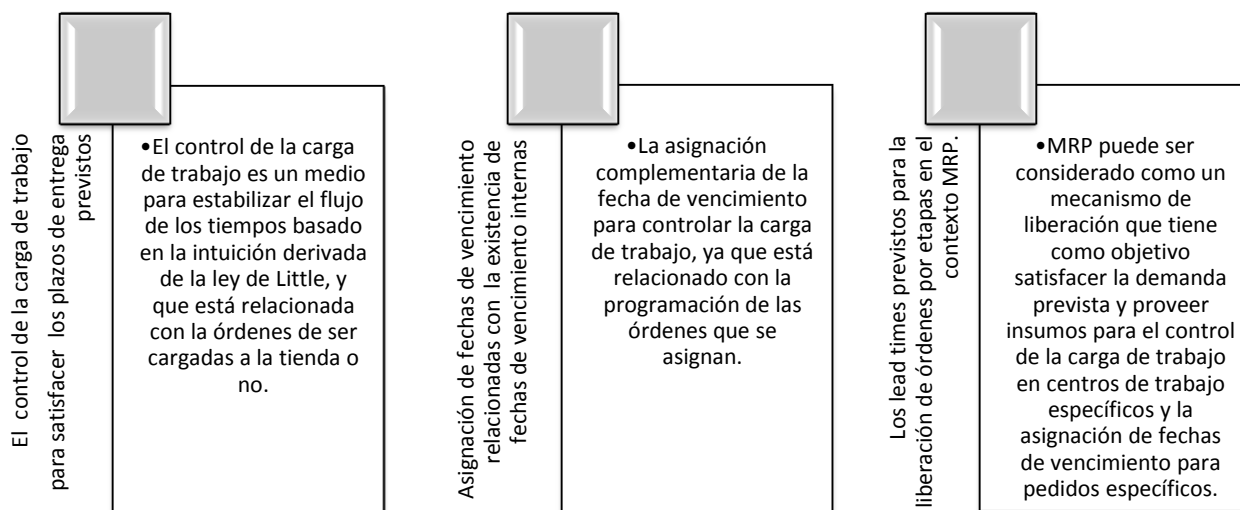


Figura 6: Clasificación del *lead time*
Fuente: Elaboración propia

En las empresas de manufactura determinar como el tiempo de entrega es la necesidad esencial de una orden de fabricación o fabricación por pedido conocido como *Make To Order (MTO)*, y que paralelamente los plazos más cortos de entrega se pueden obtener con la aplicación de la ingeniería concurrente, debido a que es un proceso dinámico y que permite la participación conjunta de las diferentes áreas para cumplir con los plazos establecidos (Indrianti y Setiasyah 2006). Es importante puntualizar los dos conceptos antes mencionados: El *MTO* tiene mayor flexibilidad para la personalización de los productos y se evalúa por el tiempo de respuesta a los clientes y por su eficiencia para satisfacer los pedidos del cliente, como lo indica Schroeder (2006). La ingeniería

concurrente es un enfoque sistemático para el desarrollo concurrente e integrado de los productos y sus procesos, incluyendo la manufactura y el soporte. Este enfoque intenta que el desarrollo, desde el principio, considere todos los elementos del ciclo de vida del producto, desde su concepción hasta que es desechado. Sustituye a la secuencia de diseño y proceso con uno paralelo con la tarea de acortar el tiempo desde el concepto del producto hasta la comercialización, como lo indican Sipper et al. (2004).

La figura 7 muestra “el tiempo de respuesta como un modelo de fabricación de productos, en un sistema de manufactura no repetitivo para efectuar las órdenes de trabajo o fabricación por pedido”.

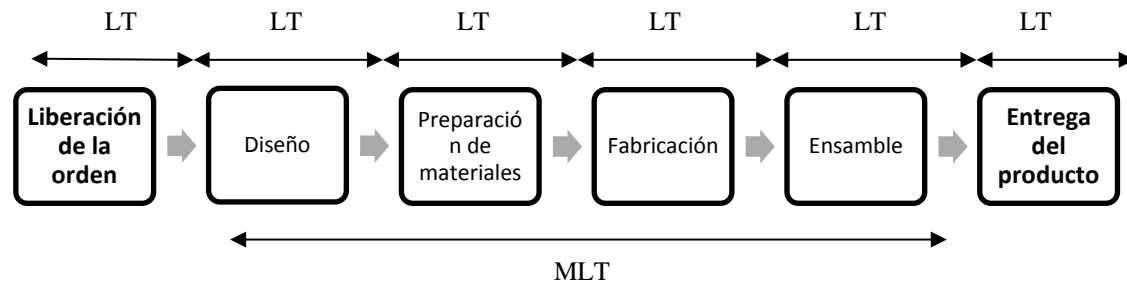


Figura 7: *Lead time* de manufactura
Fuente: Elaboración propia

El *lead time* o tiempo de respuesta se considera como la base para determinar los tiempos de entrega a los clientes y podría ser una herramienta útil para poder “ofertar trajes a la medida”.

Adicionalmente, es importante mencionar que lo indicado por Indrianti et al. (2006), está en función de llevar a cabo actividades paralelas de diseño y producción, por lo que podrán determinarse los *lead time* que permitirán entregar a tiempo a los clientes, sin considerar los tiempos de aprovisionamiento y transporte. Además el modelo supone una restricción, que los materiales siempre deberán estar disponibles al momento de su requerimiento. En esta investigación se ha observado que este tipo de restricción no siempre está disponible y se opta por elaborar otro producto con base a la demanda requerida.

Con base a lo indicado por Plambeck (2004), ilustra cómo un fabricante puede utilizar la diferenciación del *lead time* vendiendo el mismo producto a diferentes clientes y a precios diferentes en función de entregar un *lead time* para aumentar al mismo tiempo los ingresos y reducir los requerimientos de capacidad. Por lo cual se tiene un modelo de línea de espera (cola) de suavizamiento exponencial simple, en el cual los clientes son heterogéneos en su disposición a pagar y comprensivos al retraso.

La longitud de la línea de espera y el *lead time* se aproximan en un proceso de difusión, con lo cual se pueden establecer estrategias para programar la producción en la que los clientes impacientes pagaran una prima para entrega inmediata, mientras que los pacientes los consideraran en la línea de espera.

Los aportes mencionados por Charnsirisakskul, Griffin y Keskinocak (2004), sobre un mecanismo para coordinar la elección del pedido, el *lead time* y las decisiones de programación, permitirán establecer en que momentos la flexibilidad del *lead time* será más útil y aumentará los beneficios.

Garantizar los plazos de entrega con la promesa de ofrecer productos y descuentos de acuerdo a las fechas de vencimiento se ha convertido en una palanca competitiva de las empresas para atraer clientes. Los diferentes

factores de los cuales dependen las decisiones de *lead time*/fechas de vencimiento son: Capacidad del fabricante; Demanda de los clientes, Preferencias de fechas de vencimiento, Demanda estacional y Demanda saturada.

En la figura 8 se representa la flexibilidad en el cumplimiento de pedidos.

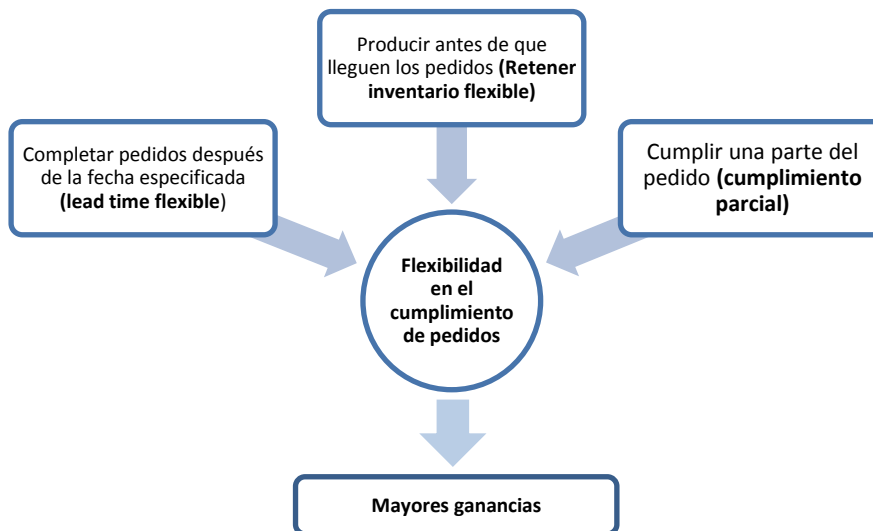


Figura 8. Flexibilidad en el cumplimiento de pedidos
Fuente: Elaboración propia

Se considera que la flexibilidad del *lead time* es benéfica, siempre y cuando se tenga o no inventario, lo anterior es atribuido a la capacidad de aceptar pedidos adecuados (no inventario) y de producir órdenes de última hora o anticipadas (inventario). Asimismo, la demanda se establece como determinista, es decir, se conoce perfectamente.

Dado que las empresas cada vez más compran y venden en línea tienen la necesidad de responder rápidamente a una solicitud de cotización en línea por sus siglas en inglés, *request-for-quote* (RFQ), con el precio exacto y el *lead time* correspondiente. Observándose una visión general sobre el *lead time* de las cotizaciones y de las decisiones entre la combinación precio-*lead time* (Keskinocak y Tayur 2004).

Es importante mencionar que la respuesta a las solicitudes de cotización está en función de la segmentación de los clientes y del tiempo de respuesta, porque permite a los fabricantes asignar la mejor distribución de los recursos de producción.

En la figura 9 se observan las reglas de la cotización del *lead time* para la demanda en general, se utilizan en combinación con una política de planificación.

Reglas de la cotización del *lead time* para la demanda en general

- Carga de trabajo actual
- El contenido del trabajo de la solicitud (tarea).
- Solicitudes potenciales a futuro.

Figura 9: Reglas de cotización
Fuente: Elaboración propia

Al fijar los plazos de entrega, cualquier combinación puede ser utilizada por estas reglas.

Las empresas orientadas a la innovación han estado compitiendo a lo largo de las dimensiones de precio y *lead time* tal que sea una sola y buscan obtener garantías que cubran sus riesgos en las cadenas de suministro. Con base a lo indicado por Uday, Jayashankar, Swaminathan y Zhang (2005), una empresa puede integrar las decisiones de demanda y producción para optimizar los beneficios esperados, señalando un *lead time* máximo y uniforme garantizado para todos los clientes.

Cuando las empresas tienen listos sus pedidos, tendrán la capacidad de ofrecer de forma dinámica los diferentes *lead times* y precios para sus clientes, los cuales si buscan un determinado producto o servicio, eligen las opciones que ofrecen la dupla de los precios y *lead times*, lo cual maximiza el valor de sus productos menos su costo de demora y el precio de ese plazo de obtención (Akan, Ata y Lennon Olsen 2008). El enfoque está considerado con precios dinámicos en el contexto de clientes sensibles a los *lead time*, en particular a una empresa que ofrece a sus clientes un menú de precios y *lead time* asociados.

Todas las aplicaciones potenciales referidas por Akan et al., dependen de dos llaves:

- Capacidad de cambiar los precios casi instantáneamente.
- Tener al día los conocimientos de las condiciones actuales.

De igual forma se hace notar que “largos *lead times*, es una práctica común para que los precios quiebren”. Por lo que es importante revisar continuamente los procesos para su mejora y poder determinar de manera efectiva la planeación de la producción y estar en posibilidades de cumplir con los plazos de entrega pactados.

Lo establecido por Charnsirisakskul, Griffin y Keskinocak (2004), manifiestan la inquietud de estudiar los problemas que enfrentan los fabricantes que tienen la capacidad de fijar precios para influir en la demanda, de rechazar pedidos, y establecer los *lead times* o aceptar órdenes con fecha de vencimiento.

Se presentan dos modelos de decisión que integran los precios y producción para los casos en que el fabricante cobra el mismo precio o precios distintos a clientes diferentes. Asimismo, se determinan puntos de vista con respecto a los beneficios de la personalización de precio, *lead time*, la flexibilidad de inventario y la demanda en entornos diferentes, ver Figuras 10 y 11.

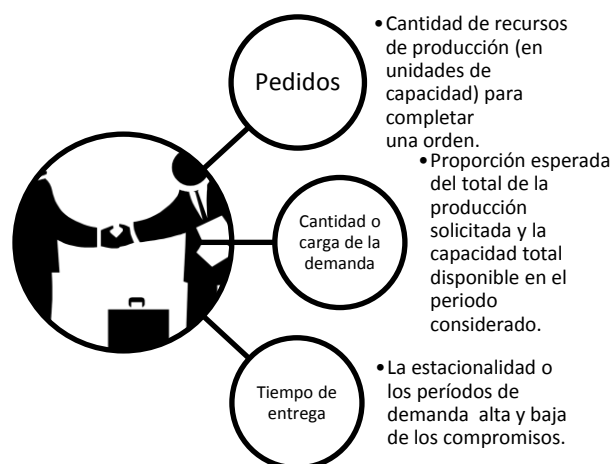


Figura 10: Factores que afectan el entorno de la demanda
Fuente: Elaboración propia

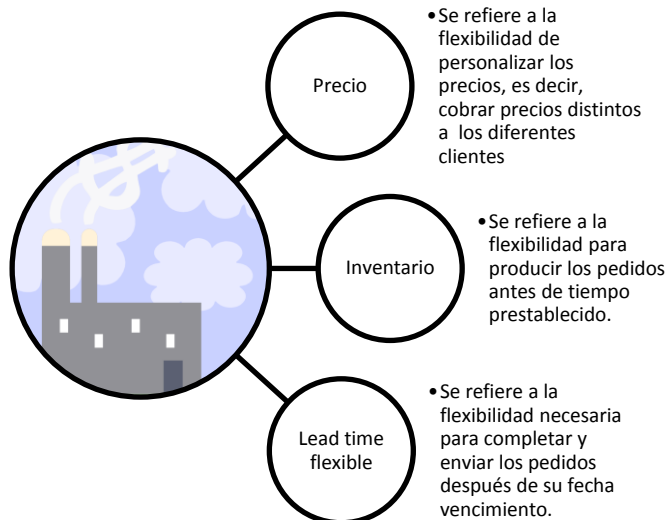


Figura 11: Formas de flexibilidad del entorno de la manufactura
Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las formas de flexibilidad del contexto de manufactura se puede determinar que el precio, inventario y *lead time*, son complementarios. Aunado a lo anterior la flexibilidad da la mayor importancia a la rapidez con la que se realiza cada tarea y para ser competitivos deben estar diseñados para atender el mercado cambiante y estar con una visión unificada de calidad, tiempo y costo, comentan Sipper et al. (2004).

La importancia de un *lead time* flexible permite atender algunas necesidades urgentes de los clientes, como es el caso de la empresa objeto de estudio, que adelanta parte de lo establecido en el plan de producción a petición del cliente, lo anterior permite satisfacer la necesidad, sin embargo afecta el programa determinado y se deben realizar ajustes para el cumplimiento debido. Por lo que la existencia de un *lead time* corto, permite en su mayor parte atender los requerimientos del cliente.

En la rueda de la competitividad que establecieron Sipper et al. (2004), manifiestan diferentes aspectos de la administración de la producción, siendo la satisfacción y expectativas del cliente el factor fundamental de las organizaciones productivas. También otro aspecto es el desperdicio/valor, en donde establecen que “el cliente está dispuesto a pagar por el valor, no por el desperdicio”. Entendiéndose por desperdicio cualquier recurso gastado en exceso de lo que se requiere, y acontece en tres aspectos: tiempo, dinero y esfuerzo. Asimismo “las actividades que agregan valor son aquellas que por su naturaleza se supone que aumentan el valor del producto. En este caso el desperdicio sería el uso excesivo de los recursos”, por lo cual debe tenerse cuidado en tener una mayor eficiencia en las actividades que agregan valor.

Los autores Niebel y Freivalds (2009) expresan que “el análisis de la operación es un procedimiento para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento”. Por lo que toda revisión sistemática de cualquier proceso productivo puede mejorarse, debido a que se tienen al alcance una serie de herramientas y técnicas cualitativas y cuantitativas que determinan soluciones a los diferentes problemas, por lo que la metodología propuesta de reducción del *lead time* es un instrumento eficiente. Es importante señalar que el análisis de las operaciones valida lo establecido por la dirección de las empresas para

organizar sus procedimientos correspondientes. De manera gráfica se utilizó el círculo de Deming, Figura 12, en donde se observa el comportamiento de los procesos, que en todos los casos son medibles, controlables y mejorables.

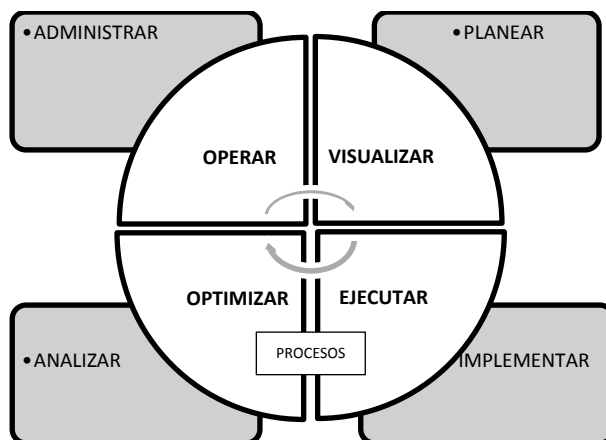


Figura 12: Círculo de Deming

Fuente: Elaboración propia, con base en lo establecido por Deming

En un problema de planeación de la producción donde la incertidumbre juega un papel importante, la herramienta de apoyo para la toma de decisiones debe seleccionarse de manera que facilite tomar la adecuada y responder de manera rápida y efectiva ante las exigencias de los clientes. Por lo cual tener un *lead time* corto permite que el cliente pueda tener su pedido más rápidamente y además la problemática que se presente en la planeación de la producción puede ser resuelta de manera más ágil.

En lo que refiere a la estrategia de operaciones y en específico al ajuste estratégico se establece que “todas las actividades que constituyen la operación de la empresa se relacionan entre sí. Lograr que estas actividades sean eficientes significa minimizar su costo total. Por otra parte, hacer que sean efectivas significa hacer que la serie combinada de actividades apoye la estrategia de la empresa” (Chase, Jacobs y Aquilano 2005).

En la administración de la producción y operaciones, en uno de sus procedimientos más tradicionales que es la producción como sistema, el modelo se establece como: insumos, subsistema de conversión y resultados. La concepción de este modelo es similar a lo considerado en la Figura 1 de esta investigación, y más si analizamos lo que mencionan Gaither y Frazier (2007), “el proceso de conversión está en el centro de la administración de la producción y las operaciones y de alguna manera está presente en toda organización” como es el caso de la empresa en la cual se aplicó la metodología propuesta.

Materiales y Método

Con base en lo anterior a continuación se presenta la metodología propuesta de reducción del lead time, aplicable en las diferentes etapas de los procesos. Es importante señalar que se requiere de los siguientes materiales para llevar a cabo el desarrollo de la metodología:

- Cronometro digital con centésimas de segundo, tiempo parcial y regreso a cero.
- Formatos en Excel con la inclusión de fórmulas para la obtención de los datos registrados.

Metodología de reducción del lead time

1.- Identificar el producto: se determina el o los productos que tienen *lead time* largos, para este caso el modelo A-2.

2.- Listar todos los pasos del proceso (inicio y término): elaborando el diagrama de operaciones de proceso y el llenado del cursograma analítico integral propuesto con datos del proceso actual (25 actividades del modelo A-2), ver Tabla 3.

Tabla 3. Cursograma Analítico integral propuesto con datos actuales
Fuente: Elaboración propia

CURSOGRAMA ANALÍTICO												
Modelo: C-X		Objetivo estratégico: <i>Respuesta rápida a las necesidades del cliente</i>										
Proceso actual: x		Fecha:										
Proceso propuesto:												
Area	Actividad	Espera D	Operación O	Transporte T	Inspección I	Almacen V	Tiempo (minutos)		Análisis ERC			Lead Time
							AV	ANV	Eliminar	Reducir	Combinar	
M A N U F A C T U R A	Llevar tarima TM-1 a el área de trabajo.							1.7				
	Llevar 1 separador de cartón del contenedor de componentes a tarima.							1				
	Colocar un separador sobre tarima TM-1							0.3				
	Llevar 48 piezas del componente I C-X (cajas) del contenedor de componentes a mesa de trabajo.							3				
	Armar caja I C-X, repetir este paso hasta armar 48 cajas.							10				
	Llevar 192 piezas del componente V C-X del contenedor de componentes a mesa de trabajo.							5				
	Ubicar 192 piezas del componente V C-X del lado derecho de la mesa.							2				
	Llevar 336 piezas del componente H C-X del contenedor de componentes a mesa de trabajo.							5				
	Ubicar 336 piezas del componente H C-X del lado izquierdo de la mesa.							2				
	Colocar 4 piezas del V C-X en forma vertical sobre la mesa.							9				
	Esamblar 7 piezas de H C-X en forma horizontal en cada una de las ranuras del V-C-X, repetir este proceso hasta ensamblar 48 rejillas.							14				
	Comprobar componentes							0.2				
	Colocar el <i>ensamble rejilla</i> dentro de caja I C-X, hasta armar 48 cajas.							3				
	Inspección caja I C-X.							0.2				
	Llevar 12 separadores de cartón a mesa de trabajo.							1				
	Colocar un separador de cartón y colocar 4 cajas I C-X con rejilla hasta completar 12 niveles (empaque modelo C-X).							2				
	Llevar 4 piezas de esquinero columna y 2 de esquinero marco del contenedor de componentes a mesa de trabajo.							0.5				
	Colocar 4 piezas de esquinero columna, uno en cada esquina del <i>empaque modelo C-X</i> .							1				
	Colocar cinta adhesiva por el centro del <i>empaque modelo C-X</i> para sujeción.							0.3				
	Colocar 2 piezas de esquinero marco en la parte superior del <i>empaque modelo C-X</i> .							0.5				
	Colocar cinta adhesiva en ambos esquineros para sujeción.							0.3				
	Identificar con un marcador cada una de las caras del <i>empaque modelo C-X</i> (familia, más 3 últimos dígitos del <i>empaque modelo C-X</i>), sobre el esquinero marco.							0.2				
	Poner etiqueta para rastreabilidad (iniciales de quien lo realizó y fecha de ensamble)							0.4				
	Inspección final (iniciales de quien libero)							0.2				
	Mover a pasillo							0.2				
TOTAL			14	8	3		45	18				63
							$\% \text{AV} / (\text{TAV} + \text{TANV}) \times 100$		Elaboración propia			
							Eficiencia de actividades que agregan valor		71.43			

3.- Determinar los tiempos de cada paso (seguir una unidad a través del proceso): en el cursograma analítico integral propuesto, ver Tabla 3.

4.- Identificar las actividades que agregan valor y las que no agregan valor al producto y su tiempo correspondiente: en el cursograma analítico integral propuesto, ver Tabla 3.

5.- Resumir la información (total de actividades que agregan valor y que no agregan valor y total del tiempo por actividad): se determina la eficiencia de las actividades que agregan valor y el *lead time* correspondiente en el cursograma analítico integral propuesto, ver Tabla 3.

6.- Analizar las actividades que agregan valor y que no agregan valor utilizando el análisis Eliminar, Reducir, Combinar (ERC): contestar las preguntas del análisis ERC, con base al número de actividades correspondientes al proceso respectivo ver Tabla 4, donde se muestra un ejemplo de una de las actividades.

Tabla 4. Ejemplo del registro del formato ERC, de la actividad 4 de un total de 25
Fuente: Elaboración propia

PREGUNTAS PARA EL ANÁLISIS ERC (ELIMINAR, REDUCIR Y COMBINAR) DE LAS ACTIVIDADES QUE AGREGAN Y NO VALOR		
Enfoque	Preguntas	Actividad 4(eliminar-reducir-combinar)
Propósito	¿Qué se hace?	Llevar 48 piezas del componente I C-X (cajas) del contenedor de componentes a mesa de trabajo.
	¿Por qué se hace?	para introducir la rejilla armada
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería hacerse?	
Lugar	¿Dónde se hace?	En producción
	¿Por qué se hace ahí?	
	¿En que otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería hacerse?	
Sucesión	¿Cuándo se hace?	al iniciar el armado de la caja
	Por qué se hace entonces?	
	¿Cómo podría hacerse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
Persona	¿Quién lo hace?	Soprote técnico
	¿Por qué lo hace esa persona?	es la capacitada
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
Medios	¿Cómo se hace?	se traslada el operador al contenedor de componentes para ubicar y tomar el componente I C-X (cajas)
	¿Por qué se hace de ese modo?	el contenedor de componentes no tiene divisiones para colocar los subensambles
	¿De qué otro modo podría hacerse?	el contenedor de componentes tenga divisiones para colocar los diferentes sub ensambles
	¿Cómo debería hacerse?	el operador tome el subensamble y no tenga que mover los otros subensambles para tomar el indicado

7.- Establecer el proceso de mejora: se registran las actividades del proceso propuesto, derivadas del análisis ERC anterior. Se repiten los pasos del 2 al 6.

Tabla 5. Cursograma Analítico integral propuesto con los datos de mejora.
Fuente: Elaboración propia.

CURSOGRAMA ANALÍTICO														
Modelo:		C-X		Objetivo estratégico: <i>Respuesta rápida a las necesidades del cliente</i>										Fecha:
Proceso actual		x												
Proceso propuesto		x												
Área	Actividad	Espera	Operación	Transporte	Inspección	Almacen	Tiempo (minutos)		Análisis ERC			Lead Time		
		D	O	⇌	□	▽	AV	ANV	Eliminar	Reducir	Combinar			
M A N U F A C T U R A	1							1.7						
	2							0.8						
	3							1.5						
	4							10						
	5							3						
	6							2						
	7							3						
	8							2						
	9							23						
	10							3						
	11							0.5						
	12							2						
	13							0.5						
	14							1.5						
	15							0.6						
	16							0.3						
	17							0.4						
	18								0.2					
	19								0.2					
TOTAL			11	7	1		45.6	10.6					56.2	
Eficiencia de actividades que agregan valor							$\% AV = \frac{TAV}{TAV + TANV} \times 100$					81.14	Elaboración propia	

Resultados y Discusión

Una vez hecho el desarrollo de la metodología en la empresa, como se mencionó al inicio, se obtuvo lo siguiente: De la aplicación del análisis ERC, por cada actividad como lo muestra la tabla 4, se eliminaron dos actividades, en seis de estas se redujo el tiempo y siete se combinaron, quedando un total de 19 actividades como se observa en la tabla 5, con respecto al modelo propuesto de 25 actividades del actual, como se ve en la tabla 6, lo que significa que 15 actividades tuvieron alguna adecuación o mejora.

Tabla 6. Comparación de actividades con relación al análisis ERC
Fuente: Elaboración propia

Número de actividad del proceso actual	Situación de la actividad con respecto al análisis ERC
1,5,7,9,13,16,22,23,24 y 25	Permanecieron igual
2,4,6,8,15 y 17	Reducir
12 y 14	Eliminar
2 y 3	Reducir y combinar con actividad 3
10 y 11, 18 y 20, 19 y 21	Combinar

Uno de los rubros utilizados en el formato de aplicación ERC (tabla 4), como lo es el “Enfoque en la parte de Medios”, resultó fundamental para esta aplicación, debido a que se pudieron determinar las mejoras para el desarrollo del proceso en su etapa de manufactura.

Con respecto al *lead time* de manufactura se tuvo una disminución del 10.8%, en cada uno de los modelos estudiados, y su reducción fue constante porque pertenecen a una misma familia de productos. Por ejemplo el modelo A-2, al pasar de 63 a 56.2 minutos y así en cada familia, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. Reducción del *lead time* obtenido
Fuente: Elaboración propia

Familia	<i>Lead time</i> en minutos		Reducción obtenida (minutos)
	Actual	Obtenido	
A-1	66	58.9	7.1
A-2	63	56.2	6.8
A-3	60	53.5	6.5
A-4	35	31.2	3.8

En la siguiente figura 13 se observa el gráfico representativo del tiempo de reducción del lead time.

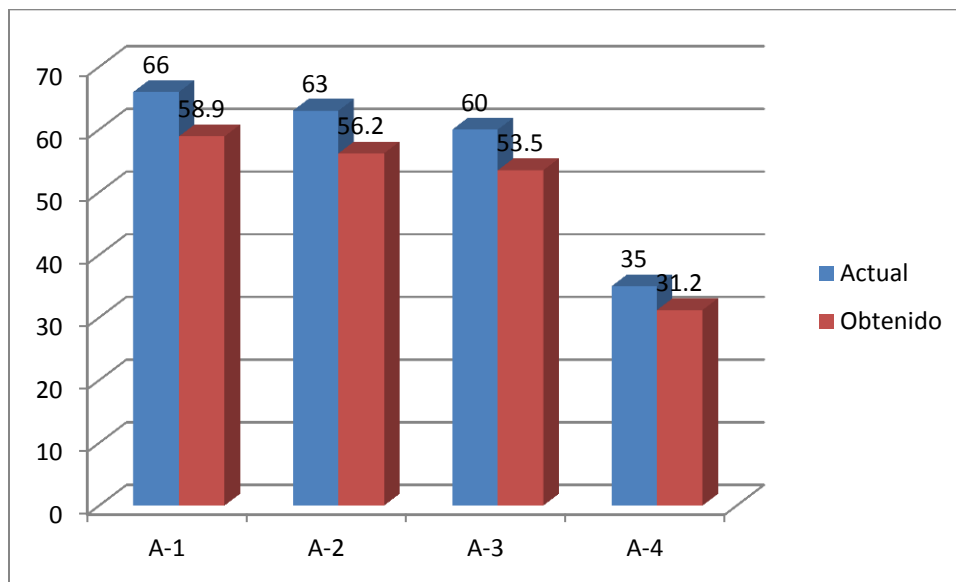


Figura 13: Comparación del lead time obtenido
Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de actividades que agregan valor, se identifica con la fórmula (2), que está en la parte final de las tablas 3 y 5, obteniéndose un aumento del 9.7%, de 71.43% a 81.14%, de lo que los clientes están dispuestos a pagar.

Eficiencia de actividades que agregan valor (AV): $\% AV = (TAV / (TAV + TANV)) \times 100 \dots \dots \dots (2)$.

TAV: Total de actividades que agregan valor; TANV: Total de actividades que no agregan valor.

Se puede señalar que la metodología propuesta fue eficaz en la revisión del proceso del modelo A-2 y su familia correspondiente, con respecto a lo que se establece en el análisis de las operaciones, como lo menciona Niebel et al. (2009) en el cual se desarrolla una metodología similar, pero utilizando una serie de formatos simplificados que demoran la entrega de los resultados obtenidos.

Asimismo, al inicio del estudio de la problemática presentada en los procesos, se efectúan de manera general las preguntas: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Quién?, tal y como lo establece Kanawaty (2005) en su tratado sobre el estudio del trabajo. En el presente escrito, la metodología propuesta analiza de manera puntual cada una de las actividades, por lo que queda de manifiesto la utilidad de la investigación.

Conclusiones

El análisis de las operaciones determina el uso de métodos tanto analíticos como cuantitativos que tienen que ver con la productividad, por lo que en la metodología de reducción del *lead time* propuesta se consideran aquellos productos que están causando problemas en su desarrollo, se establece la comparación con un estándar y se

llevan a cabo las mejoras correspondientes, tal y como lo reflejan los resultados obtenidos en el presente escrito y, en las cuales, se aprecia la disminución del *lead time* y el aumento en la eficiencia.

Los formatos utilizados para la metodología propuesta, muestran su eficacia para exponer la información de las actividades del producto seleccionado para su estudio. En ellos se consideran símbolos para diagramas de proceso, así como si se trata de una actividad que agrega valor o no. En dichos formatos también se registra si existen actividades se deban eliminar, reducir y combinar. Con base en lo anterior, los resultados muestran que se agilizó la aplicación de los estudios de mejora de los modelos comentados, estableciéndose como ventaja competitiva en relación a la utilización de formatos tales como el diagrama de flujo de proceso operativo, cursograma analítico basado en el material, entre otros para lograr el mismo objetivo.

Finalmente se puede mencionar que la metodología propuesta describe la esencia de cómo obtener las mejoras de los procesos productivos y expresa la manera analítica y esquemática de revisar cada actividad.

Referencias

- Akan M., Ata B., Lennon Olsen T. (2008). Congestion-Based Leadtime Quotation and Pricing for Revenue Maximization with Heterogeneous Customers. U.S.A.: Tepper School of Business, CMU, Pittsburgh, PA, Kellogg School of Management, Northwestern University, Evanston, IL, Olin Business School, Washington University in St. Louis, St. Louis, MO.
- Arango Serna M.D., Vergara Rodríguez C., Gaviria Montoya H. (2010). Modelización difusa para la planificación agregada de la producción en ambientes de incertidumbre Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Charnsirisakskul K., Griffin P. and Keskinocak P. (2004). Pricing and Scheduling Decisions with Leadtime Flexibility. USA: School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology.
- Charnsirisakskul K., Griffin P. M and Keskinocak P. (2004). Order Selection and Scheduling with Leadtime Flexibility .USA: School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA.
- Chase R.B., Jacobs F.R., Aquilano N.J. (2005). Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva. México: Mc Graw Hill.
- Domínguez J. A. (1995). Dirección de Operaciones. España: McGraw Hill,
- Douglas T. and Tyworth J. (2004). Pooling lead-time risk by order splitting: A critical review. USA: The Smeal College of Business, The Pennsylvania State University, 509 Business Administration Building, University Park, PA.
- Ericksen P. D., Stoflet N. J. and Suri R. (2007). Manufacturing Critical-path Time (MCT):The QRM Metric for Lead Time. USA. Technical Report Center for Quick Response Manufacturing, University of Wisconsin-Madison 1550 Engineering Drive, Madison, WI.
- Fahimnia B., Luong L.H.S, Motevallian B., Marian R. M., and Esmaeil M. M. (2006). Analyzing & Formulation of Product Lead Time. Australia: University of South Australia, School of Advanced Manufacturing & Mechanical Engineering.
- Gaither N., Frazier G. (2007). Administración de producción y operaciones. México: Thomson.
- Indrianti N. and Setiasyah I. (2006). A model of product manufacturing lead-time in a non-repetitive make-to-order manufacturing system. Indonesia: Universitas Muhammadiyah Surakarta. Fakultas Teknik.
- Kanawaty G. (2005). Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa.
- Keskinocak P. and Tayur S. (2004). Price and Lead-Time Quotation Strategies. USA: School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA. Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA.

- Land M., Gaalman G.J.C. (1996) Workload control concepts in job shops: A critical assessment. Netherlands: University of Groningen. SOM theme A: Structure, Control and Organization of Primary Processes.
- Maldonado M. and Varvakis G. (2008). Balanced Scorecard Dinámico en Organizaciones intensivas en conocimiento: el caso de una empresa brasilera de desarrollo de software. Brasil. Universidad Federal de Santa Catarina Campus Universitario Trindade.
- Monks J. (2004). Administración de Operaciones, Análisis de operaciones de actividades productivas y de servicios, Modelos de líneas de espera. México: Mc Graw Hill.
- Niebel B., Freivalds B.W. (2009). Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y diseño del Trabajo. México: McGraw Hill.
- Pahl J., Voß S. and Woodruff D. L. (2007). Production planning with load dependent lead times: an update of research. U.S.A.: Springer Science+Business Media. Ann Oper Res (2007) 153: 297-345 DOI 10.1007/s10479-007-0173-5.
- Plambeck E. L. (2004). Optimal Leadtime Differentiation via Diffusion Approximations, Operations Research. USA: Stanford University.
- Schroeder R. (2006). Administración de Operaciones Conceptos y Casos Contemporáneos. México: McGraw Hill.
- Selcuk B., Ivo A., De Kok T. and Fransoo J. (2007). An explicit analysis of the lead time syndrome: Stability condition and performance evaluation. Netherlands: Department of Technology Management, Technische Universiteit Eindhoven.
- Sevillano, F., & Beltrán, M. (23 de Marzo de 2008). *Manufacturing Lead Time (MLT)*. Obtenido de Red de conocimiento en Innovación, Gestión en Tiempo Real y Agilidad Empresarial: <http://redindustria.blogspot.mx/2008/03/manufacturing-lead-time-mlt.html>
- Sipper D. and Bulfin R. JR. (2004). Planeación y control de la producción. Sistemas controlados por el mercado: Desperdicio/valor. México: Mc Graw Hill.
- Tavakoli-Moghaddam R., Bagherpour M., Noora A.A And Sassani F., (2007) Application of Fuzzy Lead Time to a Material Requirement Planning System, Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Fuzzy Systems, Vancouver, British Columbia, Canada, June 19-21, 2007 208.
- Uday S. R., Jayashankar M. Swaminathan and Zhang J. (2005). Demand and Production Management with Uniform Guaranteed Lead Time.
- Velázquez G. (2006). Administración de los sistemas de producción. México: Ed. Limusa.

Capítulo XII. Kaizen: una propuesta de optimización de la cuadrilla de trabajo en una línea de producción en una empresa elaboradora de galletas, en Cd. Obregón, Sonora

Ana Lucía Millán Beltrán, Carolina Corral Silva, Elizabeth González Valenzuela, Luz Elena Beltrán Esparza y René Daniel Fornés Rivera
Instituto Tecnológico de Sonora. caro_corral25@hotmail.com, elizabeth.gonzalez@itson.edu.mx

Resumen

Durante el año 2012, la línea uno de producción no ha logrado cumplir el objetivo establecido del costo por kilogramo de galleta producida considerando la mano de obra directa, el cual es de aproximadamente 1.96 pesos, actualmente se ha tenido un costo promedio aproximado de 2.12 por kilogramo producido, ocasionado por indicadores como: granel, desperdicio, tiempo muerto y cuadrilla. El objetivo de este proyecto fue optimizar el recurso humano de la línea de producción bajo estudio para reducir el costo de mano de obra. Esto implica una mejora en la productividad de la línea. Para dar cumplimiento al objetivo, se ejecutaron las siguientes actividades: describir el área bajo estudio con el fin de conocer las distintas áreas que conforman el proceso y recolectar información; determinar el tiempo estándar de las operaciones, mismo que se realizó con un estudio de tiempos con cronómetro. Posteriormente, se realizó un balance de la línea uno, seguido de proponer actividades para llevar a cabo un evento Kaizen y finalmente determinar el impacto de la propuesta. El estudio anterior demostró que una de las actividades del proceso de esa línea de producción que antes se realizaba con ocho personas, es posible realizarse con seis personas, siendo necesaria una adaptación de la maquinaria cuya inversión representa un valor puede ser recuperado en un máximo de tres semanas, considerando el escenario más negativo del ahorro de la mano de obra que se generaría, proponiendo la implementación para la comprobación práctica de los argumentos teóricos del estudio. Concluyendo que se logra cumplir el objetivo, debido a que con la propuesta se optimiza el puesto de dos alimentadoras base por turno, lo que disminuye el costo de mano de obra de 2.12 a 1.95 incrementando la productividad de la línea, además de obtener por debajo también del valor meta establecido.

Abstract

During 2012, one of the production lines has failed to meet the objective according to fit the cost per kilogram of cookie produced considering labor directly. Which is approximately 1.96 pesos, currently the mean cost per kilogram produced is over 2.12 pesos, affected by issues like bulk product, waste, downtime and work group. The objective of this project was to optimize the human resource of production line under study to reduce the labor cost. To fulfill the objective, the following activities were implemented: describe the study area in order to know the different involved activities on the process and collect information; determine the standard time of operations, same as was done with a chronometer. Later, find a balance of line one, followed by proposing activities to conduct a Kaizen event and finally determine the impact of the proposal. This study demonstrated that one of the activities,

which was previously carried out by eight people, can be made by six people, requiring an adaptation of machinery investment, that represents a value which could be recovered on three weeks, as maximum, considering the most negative scenario saving labor that would be generated, proposing the implementation for the practical verification of the theoretical arguments of this study. Concluding that the labor cost objective is achieved, because with the proposal, optimization of two persons at each turn, will reduce the labor cost from 2.12 to 1.95, by increasing the productivity of the line, plus achieve the target value of labor cost.

Palabras clave: Mejora continua, optimización, mano de obra.

Introducción

Las industrias están conformadas por series de procesos cuyo objetivo es brindar un producto o servicio. Cada proceso se compone de distintas actividades en las cuales interactúan materiales, máquinas, operadores e ingenieros. Cuando la interacción de esos elementos se complica, entonces se generan discrepancias entre lo que se tiene y a donde se quiere llegar. Estas discrepancias ocasionan pérdidas de materia prima, tiempo, mano de obra y dinero. Para ello, se requiere de programas de mejora continua que evalúen el comportamiento de ciertos indicadores que provocan la ineficiencia de un proceso.

En 2004 Lefcovich asume que en un mundo altamente globalizado donde los mercados se encuentran en constante competitividad, gracias a la existencia de sistemas que proporcionan información en tiempo real y de muy bajo costo, a la creciente economía digital y a la internacionalización de las empresas a lugares dónde la mano de obra es más barata, se ha vuelto primordial para las empresas la necesidad de estar en continuo mejoramiento y de crear sistemas internos para el cumplimiento de la misma. Esta necesidad implica un mejoramiento multidisciplinario en niveles de calidad y productividad, para reducir costos y tiempos de respuestas, de tal manera que se mejoren los índices de satisfacción de los clientes, internos y externos, para así incrementar los rendimientos sobre la inversión y aumentar la participación de la empresa en el mercado.

La mejora continua requiere de la implantación de un sistema capaz de reducir los niveles de desperdicios, responder a las necesidades de los clientes, respetar el medio ambiente y laboral, apoyar áreas de oportunidad e involucrar a toda la organización en el seguimiento de la filosofía Kaizen, cómo es conocida en Japón la mejora continua.

Desde 1998 Imai plantea que el hecho de buscar la mejora continua, radica en conseguir un nivel de calidad dentro de una organización, factor importante que genera satisfacción a sus clientes, empleados y accionistas; y provee herramientas prácticas para una gestión integral. Velázquez (citado en Imai, 1998) plantea que para las organizaciones de todo tipo, se genera hoy una condición ineludible: deben desarrollar la capacidad para enfrentar el cambio y ser partícipes del mismo, es decir, capacidad para reaccionar adecuadamente frente a los factores del entorno y para adelantarse proactivamente a sus necesidades y condiciones. Lo anterior implica flexibilidad y apertura expresadas en la permanente innovación de la forma como la organización se dirige, se orienta, se gerencia, lo que se puede resumir como la gestión vista de una manera integral. En el 2004 Canela establece que el entorno cambia, los clientes evolucionan, sus exigencias se modifican y la competencia progresa, por ello la empresa debe adaptarse ¿Cómo? Una forma es mediante la estrategia Kaizen. Según Imai (1998) Kaizen es un término en japonés

que significa mejoramiento continuo e implica involucrar a todas las personas, asumiendo que nuestra forma de vida debe centrarse en esfuerzos de mejoramientos constantes. Aun considerando que es una filosofía japonesa, las empresas estadounidenses han adoptado con gran éxito al combinar lo mejor de las prácticas tradicionales japonesas con los puntos fuertes de la práctica empresarial occidental, en otras palabras, mediante la fusión de los beneficios del trabajo en equipo con la creatividad del individuo (Cantú, 2006). Aunado a esto, Socconini (2008) plantea que Kaizen es una palabra en japonés que significa “mejora”, y establece que el término de continua se le agrega hasta que sus principios fueron adoptados por empresas occidentales.

La empresa bajo estudio aplica la filosofía de mejora continua encaminada al compromiso y participación, y que además ha mantenido y dominado su mercado actualmente se encuentra consolidada en México con plantas distribuidas alrededor del país. La ubicación de la empresa en esta región del estado fue estratégica, ya que los insumos principales para la obtención de la materia prima, harina y aceite, se cosechan en esta región, lo que disminuye el costo de producción. Está conformada por siete departamentos, que son:

- Producción. Encargado de llevar a cabo el proceso de transformación de la materia prima.
- Mantenimiento. Se lleva a cabo el mantenimiento preventivo, tanto como correctivo de la maquinaria que se utiliza, además del desarrollo de nuevos proyectos.
- Calidad. Esta se encarga de monitorear los procesos dentro de la empresa, así como el laboratorio de microbiología y sanidad.
- Talento y Cultura. Responsable de reclutamiento y capacitación de personal.
- Ingeniería. Maneja lo relacionado con la logística de la empresa, administración de mano de obra, materias primas, material de empaque, entre otros.
- Seguridad. Se encarga de todos los servicios médicos que se ofrecen dentro de la planta, se responsabiliza del personal de vigilancia, así como del monitoreo del personal que labora interno y externo.
- Finanzas. Se encarga de las compras de materiales.

El área de producción se conforma de nueve líneas, de las cuales ocho son de producción lineal y una de ellas de producción combinada o re trabajo. Cada línea de producción, a pesar de que tienen procesos muy similares, fabrica distintos productos en distintas presentaciones. Para la elaboración de producto que elabora la línea de producción bajo estudio, su actividad inicia en la recepción de la materia prima, tanto de ingredientes mayores: harina, azúcar, jarabes; como de ingredientes menores: sal, grasas, vitaminas; después sigue la preparación de la masa donde se mezclan todos los ingredientes en una amasadora, y se busca la consistencia adecuada de acuerdo al producto a elaborar; una vez preparado el amase, comienza el maquinado, cuyo objetivo es darle la forma al producto, de tal manera que siga su flujo al proceso de horneado, que dependiendo del tiempo de cocción requerido, se ajusta la velocidad a la cual se mueve la banda a través del horno el cual tiene una longitud de 90 metros aproximadamente. La siguiente fase del proceso es el enfriamiento, donde a través de bandas el producto se transporta a un cuarto de enfriamiento, todo con el fin de facilitar la siguiente operación, el alimentado del producto, que consiste en levantar el producto de la banda y colocarla en la siguiente parte del proceso. Para la línea uno, por ser la única que realiza este producto A, se agrega otra actividad, que es el cremado, dónde se untan las cremas en el producto. Después se pasa al área de empaque, que cambia dependiendo de la presentación, se utilizan máquinas

paqueteras o se empaacan a granel. Una vez empacada, se estiban en las tarimas para después llevarlas al almacén de producto terminado.

Para que el proceso sea realizado se requieren de “cuadrillas”, que son el número de personas necesarias para el alimentado, cremado, empacado, enfardado y acomodo del producto terminado en tarimas. Existen alrededor de nueve puestos clave, que representan la cuadrilla base y dependiendo de la presentación de empaque del producto que se vaya a elaborar, el resto del personal varía. La variación de las cuadrillas contribuye en un 2% al incremento en el costo, y según datos proporcionados por la empresa, se detectan variaciones del 10% de personal respecto al estándar. En el 2012, a la línea uno de producción, se le estableció como meta que su costo de mano de obra directa se conservara menor a 1.96, a lo largo del año se ha mantenido un costo acumulado de 2.12 por kilogramo, considerando los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2012. El costo de producción de este producto bajo estudio lo conforman los gastos fijos y el costo directo de producción, dentro de éste se encuentra la materia prima, el material de empaque y la mano de obra directa (MOD). La empresa maneja un estándar para el costo directo, basado en estrategias como: revisión del negocio, inversión en automatización de equipos, reducción del tiempo de cambio de producto y optimización de cuadrillas estándar de producción.

En base a las cantidades de toneladas de harina que entran al proceso y las que salen como producto terminado a la bodega, se determina el cumplimiento del programa, o *Fill Rate* como se le denomina en la empresa bajo estudio. Se toman en cuenta la cantidad de producto terminado que no alcanzan a ser empaquetado, que se conocen como granel y aquellas que se consideran desperdicios, para medir en porcentaje los rendimientos, así como el tiempo muerto relacionado con esa línea. Cuando una línea de producción presenta las mejores cifras del cumplimiento del programa *Fill Rate*, recibe bonos como medio de motivación por el empeño en su trabajo.

Las cantidades de producto terminado que se quedan a granel, afectan el rendimiento de las líneas, puesto que no es tomada en cuenta al momento de hacer el reporte de producción del día para calcular el *Fill Rate*, ya que el programa de producción no establece que se deba generar granel en esta línea de producción. Por consecuente disminuye el rendimiento de la línea al no encuadrar el tonelaje que entra al área de amasado con el tonelaje empaquetado en el área de bodegas. De esta misma manera funciona la cantidad de producto terminado que se desperdicia, dentro de las cuales se encuentra el producto quemado, doblado, quebrado o que se cae al piso.

El apego a las cuadrillas se mide dependiendo de la cantidad de gente que se tiene para trabajar la línea bajo estudio y la presentación que se vaya a trabajar. Para efectos de optimización, se busca establecer una cuadrilla ideal, de tal manera que si se cuenta con el personal adecuado, disminuya la variación del porcentaje de costo directo (MOD) de acuerdo con el estándar establecido y se disminuyan los desperdicios. Y finalmente, los tiempos muertos que marcan la eficiencia de las líneas, y que engloban tiempos programados como los de descanso, comidas y los no programados como los cambios de programación, mantenimiento; siendo estos últimos los más críticos. De acuerdo a los datos proporcionados se plantea lo siguiente: la meta del costo por kilogramo propuesto para la línea de producción bajo estudio no se logra cumplir de acuerdo a lo ideal establecido, viéndose influido por la cantidad de personal, granel y desperdicio. De acuerdo a lo anterior se plantea el siguiente objetivo: optimizar la cuadrilla de personal para reducir el costo de mano de obra e incrementar la productividad de la línea impactando el costo por kilogramo de producto terminado considerando la variable mano de obra directa.

Fundamentación teórica

La productividad siempre será un tema relevante. La transacción económica globalizada le dará aún mayor importancia. El aumento de la competencia obligará a mejorarla y a medida que los países en vías de desarrollo comiencen a experimentar aumentos en el nivel de vida, impulsarán mayores niveles de mejoramiento. Este ciclo continuo de mejoramiento de la productividad, conduce a una mejora adicional que se acelerará (Smith, 2009).

En el 2005 García define productividad como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas de una baja productividad, y una vez conociéndolas, establecer las bases para incrementarla. Si se parte de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

- Aumentar el producto y mantener el mismo insumo
- Reducir el insumo y mantener el mismo producto
- Aumentar el producto y reducir simultáneamente y proporcionalmente.

Por otro lado, Gutiérrez (2010) establece que la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso, por lo que incrementarla es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. De acuerdo a este autor, ésta se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados, los primeros se pueden medir en unidades producidas y los segundos pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, entre otros. En este sentido, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. También establece que es usual que la productividad se puede ver a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la segunda es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Entonces, buscar la eficiencia es tratar de optimizar los recursos para que no haya desperdicios de los mismos.

En el 2006 Niebel asegura que la única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Establece que las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son: métodos, medición de trabajo o estándares de tiempos y diseño de trabajo. En el 2005 García plantea que el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Según Niebel (2006), el séptimo paso en el proceso sistemático de desarrollar un centro de trabajo eficiente es establecer los tiempos estándar. Tres elementos ayudan a determinarlos: las estimaciones, los registros históricos y los procedimientos de medición del trabajo. El estudio de tiempos es una técnica para medir el trabajo que registra los tiempos y ritmos de trabajo observados correspondientes a actividades de un proceso. Se efectúan en condiciones determinadas y tiene por objetivo fijar el tiempo requerido para efectuar el proceso según las normas de ejecución preestablecidas en el estudio de métodos. Las condiciones en las que se efectuará el estudio quedan recogidas en lo que Niebel (2004) denomina “día justo de trabajo”. Es decir, en unas condiciones que resulten equilibradas, tanto como para la empresa como para el

trabajador. Normalmente se considera un día justo de trabajo a la cantidad de trabajo que es capaz de producir un operario competente (cualificado) trabajando a su ritmo y utilizando de forma efectiva el tiempo, en tanto las limitaciones del proceso lo permitan (Arenas, 2000).

Una vez que se ha realizado una intensa labor informativa sobre las técnicas de estudio de tiempos entre todo el personal implicado y una vez que se ha seleccionado el proceso u operación que se desea medir, es preciso elegir el operario que va a ser objeto de la medición. En la práctica, se suele diferenciar entre trabajadores representativos y trabajadores cualificados. Un operario representativo es aquel que cuya competencia y desempeño corresponden con el promedio del grupo analizado. En cambio, un trabajador cualificado es aquel que posee la necesaria aptitud física y mental para ejecutar el trabajo, ha sido debidamente instruido y entrenado en el método a utilizar y ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para realizar las tareas según normas prefijadas. Siempre que sea posible, la elección recaerá sobre trabajadores cualificados. Una vez seleccionado el operario, es necesario mantener un trato amigable con éste e informarle con todo detalle el objeto de estudio y responder a cualquier duda, sugerencia o pregunta que tenga sobre el análisis. El ritmo de trabajo del operario corresponde al de un trabajador competente y disciplinado que no trabaja ni despacio ni deprisa y presta la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de la actividad (Arenas, 2000).

Es recomendable hacer un análisis sobre el método de trabajo antes de la toma de tiempos, porque si el método no es el correcto los resultados que se obtendrán serán erróneos. Es importante hacer un registro completo de los materiales y el método que se emplearan durante el estudio, de tal manera que si estos sufren algún cambio posterior, que es lo más probable, porque toda empresa busca evolucionar cambiando sus métodos de trabajo para no caer en crisis, resulte más fácil identificar la actividad o actividades modificadas tomar nuevos tiempos a esas actividades únicamente y determinar nuevos estándares (Niebel, 2004).

En el 2000 Arenas afirma que la mayoría de los analistas considera que un completo estudio de tiempos debe constar de las siguientes fases correlativas:

- Obtener y anotar todos los datos posibles relativos a la actividad, al trabajador y a las circunstancias en que se vaya a desarrollar la tarea.
- Dividir el proceso en actividades o elementos realizando una descripción detallada de cada uno que permita una clara diferenciación para su cronometraje.
- Comprobar el método y determinar el número de observaciones que deben efectuarse para lograr el adecuado nivel de confianza y el margen de exactitud requerido.
- Medición de tiempos con el instrumento elegido (normalmente un cronómetro) y anotarlo en el impreso correspondiente.
- Determinar el ritmo con que el operario realiza su labor en comparación con lo que se considera el “ritmo tipo”.
- Calcular los tiempos básicos de cada actividad.
- Determinar los suplementos que por diversas circunstancias (descanso, tensión visual, entre otros) deben añadirse al tiempo básico calculado por elemento o actividad, para obtener lo que se denomina “tiempo tipo”.

En el 2009 Aft define el tiempo estándar como aquel que requiere un operario calificado promedio, que trabaja a un ritmo normal, para realizar una tarea especificada mediante un método preescrito; este incluye el tiempo destinado para sus necesidades personales, fatiga y demora. Algunos de los factores claves de esta definición consisten en comprender lo que es un operario calificado promedio, el concepto del ritmo normal, la confianza del método preescrito y la designación de la holgura.

La técnica de balanceo de líneas es una aplicación de los estándares de tiempo elementales, la cual se encarga de igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos para que el trabajo sea equitativo, así como, identificar la operación cuello de botella y establecer la velocidad de las líneas de ensamble. El balanceo de línea es una herramienta muy importante en muchos aspectos de la administración industrial y es una de las más provechosas en los estudios de tiempos y movimientos. Es el punto inicial para la disposición física de las líneas de ensamble (Meyers, 2000).

En el 2005 García plantea que a la línea de producción se le reconoce como el principal medio para fabricar a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados en su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición de área de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacente, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente. Deben de existir ciertas condiciones para que la cantidad en línea sea práctica: cantidad: el volumen o cantidad debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y la duración que tendrá la tarea. El equilibrio donde los tiempos necesarios para que cada operación en la línea debe ser aproximadamente igual. Y finalmente la continuidad, las líneas de producción deben continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben de tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, sub-ensambles, y la previsión de fallas en el equipo.

Entre los propósitos de balancear una línea de producción se encuentra el igualar la carga de trabajo entre personas, celdas y departamentos, identificar las operaciones cuello de botella, también se establecen velocidades de las líneas de ensambles, se determina el número de estaciones de trabajo, ayuda a determinar el costo de la mano de obra y se establecen porcentajes de carga de trabajo de cada operador. Con esto último se busca conocer qué tan ocupados están en comparación con la estación cuello de botella, establecida anteriormente, y el ritmo de producción de la planta (Meyers, 2000).

Para balancear una línea se requiere un estudio de tiempos y movimientos para distribuir cargas de trabajo, eliminar inventarios y cuellos de botella, así como darle continuidad a los flujos de los procesos. En el 2005 García propone un procedimiento para el balanceo de líneas compuesto de cuatro pasos:

1. Identificar las relaciones secuenciales de las actividades: esto es una gráfica donde se establece el número limitado de las secuencias que sean físicas o económicamente factibles de realizar un procedimiento.
2. Determinar el número de operadores necesarios para cada operación: para calcular el número de operadores necesarios para el arranque de la operación, se aplica las siguientes fórmulas que se presentan en las ecuaciones 1 y 2.

$$\text{Índice de producción} = \text{Unidades por fabricar} / \text{tiempo disponible de un operador} \quad (1)$$

$$\text{Número de operarios (NO)} = (\text{IP} * \text{Test}) / \text{Eficiencia} \quad (2)$$

Dónde:

NO = número de operadores en la línea

Test = tiempo estándar de la pieza

IP = índice de producción

Unidades se toman en cuenta en minutos

3. Determinar las piezas por día: para determinar las piezas por día se utiliza la fórmula para determinar la cantidad de productos por día presentada en la siguiente ecuación en tiempo en minutos, vea Ecuación 3:

$$\text{Piezas por día} = \frac{(\text{Número de operarios} \times \text{tiempo disponible por operario})}{\text{tiempo estándar}} \quad (3)$$

4. Determinar la eficiencia del sistema: para determinar la eficiencia del sistema vea la siguiente Ecuación (4):

$$\text{Eficiencia del sistema} = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{minutos estándar asignados} \times \text{número de operarios}} \times 100 \quad (4)$$

Una vez que se llevó a cabo el balanceo de línea es recomendable darle un seguimiento por parte del analista en el cual cada cierto periodo de tiempo es necesario estar realizando el mismo estudio para ver que se esté respetando el tiempo estándar o para reestablecer los tiempos estándar de acuerdo a la capacidad de producción de la empresa (García, 2005).

Hicks (2009) plantea que las organizaciones necesitan ser organizaciones de aprendizaje. Estas deben de cambiar de modo continuo la manera de hacer negocios para adaptarse y convertirse en las organizaciones que necesitan ser y así satisfacer los siempre cambiantes deseos y necesidades del consumidor. Una filosofía basada en el equipo puede brindar un ambiente de trabajo en el cual el cambio sea algo normal y esperado. La necesidad de adaptación es, tal vez, uno de los atributos más importantes que toda organización exige para sobrevivir en el muy competitivo mundo de hoy.

La importancia del seguimiento de la filosofía Kaizen, para Socconini (2008), se basa en el poder de ofrecer mejoras en todos los niveles de la organización. Su principal utilidad radica en la aplicación gradual y orientada, que a su vez debe ser un trabajo en conjunto de todas las personas en la empresa para hacer cambios sin invertir fuertemente. Por otro lado, Yoshinori (2009) afirma que para poder llevar a cabo las actividades de mejoramiento continuo en el lugar de trabajo de manera confiable y segura, el factor esencial es el sentido de participación que tengan todos los miembros involucrados. En general, los planes que conciben y proponen los miembros que trabajan en el piso de la fábrica son los que tienen mayor de ser implementados con éxito. Asumiendo que la mejora continua representa para las organizaciones que adoptan dicha filosofía, una fortaleza en todas las áreas de la organización. El principal fin de esta filosofía es involucrar al personal, haciéndolo sentir parte de la compañía y abriendo paso a la

lluvia de nuevas y mejores ideas. De esta manera pueden surgir importantes cambios en la empresa, sin la necesidad de una fuerte inversión.

En el 2004 Canela plantea que Kaizen es derivado de la aplicación de MCC (Mejora Continua de Calidad total) y comienza por las personas, concentrándose en los esfuerzos de satisfacer clientes mediante la mejora constante de los procesos de la empresa, lo cual producirá resultados excelentes. El Kaizen o mejora continua es la dinámica que impregna y caracteriza a la calidad total. Las empresas se enfrentan sin cesar a problemas con soluciones poco satisfactorias a los que se deben encontrar soluciones y éste es un proceso continuo de solución de problemas. A su vez, en el 2008 Socconini define a un evento Kaizen como una cadena de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes. Con ello los dueños de los procesos y los operadores podrán realizar mejoras significativas en su lugar de trabajo que serán traducidas en beneficios de productividad y rentabilidad para el negocio. Los eventos Kaizen se caracterizan por ser: estrategias orientadas al cliente, dónde se cuestione: ¿el cambio propuesto, en qué va aumentar la satisfacción de los clientes de la empresa? Una filosofía que concierne a las personas y a la cultura, eventos donde los ejecutivos deben jugar el papel de líder e implicarse control de procesos, calidad, costes y plazos. Estos son los principales objetivos de una empresa. Si no se puede producir un producto o servicio de buena calidad, tarde o temprano los clientes no estarán satisfechos. Si no se gobiernan los costes de producción o prestación, se producirá sin tener en cuenta al cliente (Canela, 2004). Este autor plantea que existen tres elementos fundamentales de Kaizen:

- Los conceptos: representan la forma de pensar (ejemplo: “considerar al cliente como el proceso siguiente”, “disminuir la variabilidad de los procesos”, “argumentar las mejoras en base a indicadores cuantitativos”)
- Los sistemas: la forma de trabajar (ejemplo: estándares, estrategias de la Calidad Total)
- Los útiles: la forma de resolver los problemas (ejemplo: control estadístico de la calidad y las herramientas de la calidad).

Antes de la realización de un evento Kaizen, Socconini (2008), sugiere que han de identificarse situaciones tales como:

- Existencia de un problema de calidad
- Búsqueda de la mejora de distribución de áreas
- Se necesita reducir el tiempo de preparación de máquinas
- Se necesita disminuir el tiempo de entrega a clientes (internos o externos)
- Se desea reducir gastos de operación
- Necesidad de mejorar orden y limpieza
- Reducción de la variabilidad de una característica de calidad
- Eficientar el uso de los equipos.

Con frecuencia existe una gran brecha entre la situación ideal y lo que realmente se tiene. En casi todos los lugares se observa un gran mejoramiento actual comparado con las situaciones pasadas. Cuanto mayor es el nivel de la imagen de la situación ideal, mayor es la brecha entre esta y la realidad. Es por ello que las actividades de mejoramiento nunca deben cesar (Yoshinori, 2009). Los eventos Kaizen, al igual que cualquier otro evento,

requieren de una serie de pasos para su planificación, ejecución y valoración. Según Socconini (2008), divide los pasos en: antes de realizar el evento, durante el evento y después del evento.

• **Antes de realizar el evento Kaizen:**

Los eventos Kaizen se planean con una anticipación de hasta dos meses, donde se planea lo siguiente:

1. Se proponen y descubren las oportunidades para llevar a cabo un evento. Estas oportunidades son planteadas por gerentes, clientes o cualquier otra persona que pueda visualizarlas.
2. Se elige al líder del equipo (liderazgo y conocimiento del tema).
3. Se elige al patrocinador del evento (autoridad y capaz de tomar decisiones para apoyar las propuestas del equipo).
4. Se elige al equipo. Se recomienda que sean entre 7 y 10 participantes en total, incluyendo operadores, ingenieros, personal administrativo y de calidad. En ocasiones participan clientes o proveedores.
5. Se prepara la logística del evento (sala de juntas, área, producción, etcétera).
6. Se comunica a los participantes.
7. Se llena una forma de “Definición del evento Kaizen”.
8. Se prepara la documentación necesaria de acuerdo con cada tipo de evento.

• **Durante el evento Kaizen**

- **Primer día:** Se hace una reunión de apertura con todo el equipo, el director o gerente y se realiza la siguiente agenda sugerida:

1. El director dirige unas palabras, explicando la razón del evento de mejora y recalca la necesidad de los cambios.
2. El líder del equipo presenta a todo el equipo y proporciona los objetivos, el alcance, la agenda, las reglas y los entregables del evento.
3. Se da una introducción sobre el tema del evento según el propósito y la herramienta Lean que se va a aplicar, explicando brevemente en una presentación los antecedentes, la definición (kanban, TPM, SMED, 5'S), las mediciones importantes, los beneficios, el tiempo de implementación, los procedimientos, actividades y consideraciones.
4. Se establece la situación actual. Se analiza el mapa de la cadena de valor y se destacan las entradas y salidas de los procesos. Se puede establecer la situación mediante gráficos de tendencia de la situación que motivó la realización del evento.
5. Se realiza una visita al área para detectar oportunidades, es muy importante que todo el equipo realice la visita, ya que para resolver problemas o mejorar cualquier situación, el lugar de los hechos es el punto de partida para cualquier análisis. Es importante preguntar al personal cómo perciben la situación, cómo realizan el trabajo actualmente o si tienen alguna propuesta de mejora.
6. Se identifican oportunidades, las cuales pueden estar en cualquiera de las limitantes de la productividad: sobrecarga (muri), variabilidad (mura) y desperdicios (muda); y deben documentarse en las tarjetas de oportunidad.
 - **Desarrollo de los siguientes días:** Cada evento tiene un tema y un objetivo particular, pero el fin siempre es aportar ideas para mejorar y aplicarlas. Dependiendo del objetivo del evento, se elegirá la metodología que ayude a resolver nuestro problema.

- **Último día del evento:** Se terminan los detalles de la aplicación y se hace una presentación a los directivos en la que participan todos los miembros del equipo, considerando los siguientes puntos: la situación que encontraron, las acciones que llevaron a cabo y los resultados que obtuvieron.

• Después del evento Kaizen

Finalmente, durante las siguientes semanas se da seguimiento a las mejoras para que los dueños de los procesos las lleven a cabo de manera cotidiana. El tiempo que toma implementar un evento Kaizen depende del impacto en el proceso y la dificultad del mismo, regularmente toma de uno a cinco días. Para ello el equipo debe tener bien definida la agenda de trabajo antes de iniciar el evento. En el 2008 Socconini publica que mediante la realización de los eventos Kaizen, pueden lograrse distintos beneficios tales como: mejoras rápidas en el desempeño de procesos específicos de producción o celdas de manufactura, tiempos muy cortos de cambio de productos, mejores distribuciones de planta, mejor desempeño de la maquinaria, mayor orden y limpieza, incremento de calidad de primera intención, mejor comunicación entre operadores, aumento de la capacidad de producción y condiciones de trabajo más seguras. A su vez, Yoshinori (2009), plantea que un programa Kaizen sistemático puede contribuir a incrementar las ganancias de la empresa aumentando la calidad de manera tal que supere a la de los competidores, y a reducir drásticamente los costos y el tiempo de entrega. Haciéndose notar que un evento Kaizen puede ser causante cambios significativos en la organización que no requieran de grandes inversiones. Si se acostumbra a realizar eventos Kaizen para la solución de problemas, el personal se sentirá tomado en cuenta y hará valiosas aportaciones, aunado al conocimiento y experiencia que será adquirido por la constante práctica del mejoramiento continuo.

Por otra parte, según Saito (2009) las medidas de mejoramiento de la productividad pueden clasificarse en cuatro grupos: 1) rediseño de las operaciones, 2) automatización y mecanización, 3) uso de la producción masiva y 4) aplicación de nuevas tecnologías. En empresas manufactureras, el enfoque más eficaz suele concentrarse en el proceso de trabajo en sí. Con este propósito se realizan mejoramientos mediante el rediseño de las operaciones y la aplicación de la automatización, de la mecanización o de ambas. Los proyectos de mejoramiento de la productividad se realizan, por lo general, en tres fases, como se observa en la figura 1.

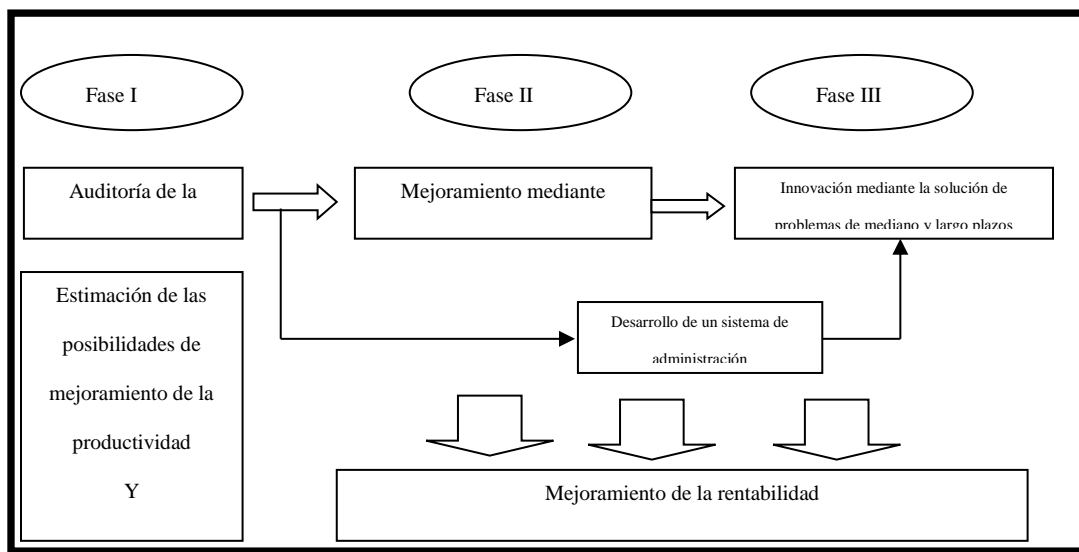


Figura 1. Proceso de mejoramiento productivo.
Fuente: Saito (2009).

De acuerdo a la figura establecida por este autor, el proceso de mejoramiento comienza en la Fase I de auditoría de la productividad donde se aclaran los objetivos fundamentales del mejoramiento de la productividad mientras que en la fase II y III se realizan acciones mediante un plan maestro donde se toman las medidas sucesivas para mejorar la productividad y, debido a ello, lograr una reducción en el costo.

Reyes (2005) afirma que el sistema de costos estándar es una técnica que se ubica en la etapa de planeación, coordinación y control del proceso administrativo. El término estándar se refiere al mejor método, condición o el mejor conjunto de detalles que se pueden idear en un momento determinado, tomando en consideración todos los factores restrictivos. En sí, los costos estándar son costos predeterminados que indican, según las empresas, lo que debe de costar un producto o la operación de un proceso durante un periodo de costos, sobre la base de ciertas condiciones de eficiencia, económicas y otros factores propios de la empresa. Este sistema comprende la selección minuciosa de los materiales, un estudio de tiempos y movimientos de las operaciones y por último un estudio sobre maquinaria y otros medios de fabricación. El costo estándar por su forma de cálculo representa un instrumento de medición de eficiencia en la fábrica, ya que está basado precisamente en la eficiencia de trabajo de la misma. La eficiencia de la fábrica debe medirse en su volumen de producción normal, considerándose los medios de trabajo de que dispone como son:

- a. Tipo de equipo
- b. Personal calificado
- c. Todas las inversiones necesarias para poner en movimiento esta conjugación de elementos a fin de obtener el volumen de producción en su punto normal.

Durante este cálculo se incluyen las pérdidas de tiempo necesarias, o indispensables que deben de sufrir para poner las máquinas de trabajo, como son arreglos de las mismas, suministros de las materiales y pérdidas normales en tiempos operarios para el almuerzo y cambio de ropa.

Ramírez, Marroquín y Córdova (2007) plantean que en una línea de producción, a partir de los elementos de trabajo que forman parte de la o de las rutas críticas, se sabe qué elementos impactan en el tiempo de ciclo incurrido. Es decir, si tales elementos se ejecutan en mayor o menor tiempo, el tiempo de ciclo de la estación se verá afectado. Esta información permite también identificar factores que potencialmente puedan afectar la ejecución de tales elementos, ayudando a tomar medidas preventivas para evitar alguna contingencia indeseable o al contrario, reducir los tiempos actuales. Tales factores pueden estar relacionados con la distribución física de la estación de trabajo, con los equipos y herramientas que se requieren y naturalmente con la mano de obra asignada, entre otros.

Por otro lado, un estudio realizado por Parra y Pérez (2010), al realizar una mejora en una línea de producción mediante modificaciones en la cantidad y la distribución de talento humano tanto como en operaciones, se pueden lograr mejoras en la productividad de hasta 12% y reducir el tiempo ocioso hasta en un 44% con una inversión nula. Para realizar dichas mejoras en la productividad de la línea se le da respuesta a las siguientes interrogantes: ¿cuáles son los tiempos de ciclo de los centros de trabajo?, ¿cuál es el tiempo tipo para cada referencia de vehículo?, ¿cuáles son los cuellos de botella del proceso?, ¿cuál es el número de colaboradores necesario para cumplir con la demanda?, ¿cuál es la proporción de tiempo ocioso en cada centro?, ¿es conveniente,

dependiendo del tipo de vehículo, manejar políticas de distribución de colaboradores en los centros de trabajo?, si es así, ¿cuáles conviene que sean estas políticas?. Igualmente, ¿es pertinente integrar o dividir operaciones?; de ser así, ¿cuáles y en qué centros?

Materiales y método

El objeto bajo estudio de este proyecto es la línea uno de producción, enfocado a las personas que forman parte del proceso de empaque de una empresa dedicada a la elaboración de galletas en Ciudad Obregón Sonora.

Para llevar a cabo el proyecto, se requirieron distintos instrumentos y software que a continuación se describen:

- Cronómetro digital. Utilizado para la toma de tiempos de los operadores en la realización de las actividades correspondientes en segundos.
- Hoja de cálculo Excel. Utilizada para el registro de toma de tiempos y cálculo del tamaño de muestra factible.

El procedimiento diseñado para llevar a cabo el estudio de tiempos y la propuesta de implementación del evento Kaizen, tomaron como base las metodologías de autores como Niebel y Freivalds (2009), García (2005), Socconini (2008) y Meyers (2000).

Describir el área bajo estudio. Se llevó a cabo un recorrido del área bajo estudio, para conocer el proceso e identificar estaciones de trabajo, actividades que se realizan en cada estación, número de personas por actividad, tipo de máquinas, lo cual fue plasmado en un gráfico del proceso distinguiendo las distintas áreas con su respectiva cantidad de personas.

Determinar tiempo estándar. Para la determinación del tiempo estándar se eligió la técnica de toma de tiempos por cronómetros, ya que según Niebel (2004), es el único método que mide y registra el tiempo real empleado por el operario y proporciona rápidamente valores exactos. Dentro de la metodología utilizada para la obtención del tiempo estándar, se utilizaron también pasos indicados por García (2005). De ello, fueron considerados los siguientes pasos:

- ***Seleccionar al operario promedio.*** Para la selección del operario promedio, primeramente se realizó una observación detenida de trabajo de las personas dentro del proceso y posteriormente se conversó con el facilitador encargado de la línea para que en base a las habilidades, antigüedad en el puesto de trabajo, consistencia, disposición, esfuerzo y capacidades para realizar la operación correctamente, señalara posibles candidatos, obteniendo como resultado al operario a medir de cada actividad.

- ***Tomar lecturas de tiempos iniciales.*** Se realizó una breve descripción de la actividad bajo estudio indicando en qué consiste, dónde inicia y dónde finaliza; para definir el ciclo a cronometrar. Una vez que se identificó el ciclo, se tomaron 30 lecturas como prueba piloto establecidas por el método estadístico y con dichos datos se determinó el tiempo promedio y la desviación estándar para calcular el tamaño de muestra óptimo que cumpla con una confianza del 95% y un margen de error del 5%. En este caso, las 30 lecturas cumplieron con la confianza establecida y no se requirió tomar más de 30 lecturas.

- **Tomar lecturas de tiempos restantes.** Cuando se hubo obtenido el tamaño óptimo de muestra, aquellas actividades cuyo tamaño de muestra excedieron las 30 lecturas, requirieron de una segunda toma de tiempos para completar el tamaño óptimo obtenido mediante el cálculo.

- **Determinar el tiempo elemental.** Se determinó el tiempo elemental mediante la suma de las lecturas tomadas de cada actividad divididas entre el número total de lecturas realizadas.

- **Determinar el factor de la actuación.** Se procedió a calificar la actuación del operario a través del Sistema Westinghouse (Niebel, 2004), el cual evalúa al operario en cuatro distintos aspectos: habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones. Para calificar la habilidad del operador, se tomó en cuenta la experiencia, la coordinación de sus movimientos así como la seguridad para realizar las tareas con el mínimo error requerido. La calificación del esfuerzo, fue evaluada por la velocidad con la que la persona realizaba sus actividades sin perder el control y con el empeño detectado en sus actitudes. La consistencia, fue evaluada de acuerdo al tamaño de la desviación estándar obtenida en la toma de tiempos, cuando esta era muy elevada, entonces denotaba que el operario no era constante y por ende requería de mayor número de muestras para obtener datos confiables. Y finalmente, las condiciones, que no tienen nada que ver con el operario en sí, pero que afectan en la realización de sus tareas, pues evalúan aspectos ergonómicos de las estaciones de trabajo.

- **Determinar el tiempo normal.** Se determinó el tiempo normal, considerando el tiempo elemental multiplicado por el factor de la actuación, según la fórmula explicada.

- **Determinar las tolerancias.** Como siguiente paso, se añadieron las tolerancias a considerar, indicando los factores que serían considerados, tales como las tolerancias constantes personales y de fatiga, y las variables como la monotonía y el tedio. Todo con el fin de determinar el tiempo estándar mayormente adecuado a las actividades. Para la determinación de tolerancias se tomó en cuenta la tabla proporcionada por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT, 2002).

- **Determinar el tiempo estándar.** Se prosiguió a calcular el tiempo estándar para cada operación, de acuerdo en las fórmulas establecidas. Lo cual sirvió para asignar el tiempo normalizado de cada actividad.

Balancear la línea de producción. Una vez obtenido el tiempo estándar y con los datos obtenidos en la descripción del área bajo estudio tales como: velocidad de producción y levantamiento de kilogramos por persona, se procedió a comenzar el balanceo de línea. Primeramente, se identificó la capacidad de producción del sistema mediante el análisis de las toneladas que cada área genera dentro de una hora. Después se determinó la cantidad de personas requeridas para cada actividad, según la fórmula establecida, considerando una eficiencia del 85%. Dicha eficiencia se tomó como una variable establecida por el tomador de decisiones, donde se considera que el trabajador labora bajo ese porcentaje. Lo anterior ayudó a verificar que el número de empleados asignados en las estaciones de trabajo, son los necesarios para cumplir con la producción en cuanto a cantidad y tiempo establecido. Posteriormente, se determinó la cantidad de toneladas que se pueden generar al día en base a los datos obtenidos anteriormente. Finalmente se determinó la eficiencia del sistema calculada según la fórmula establecida. Con ese resultado se concluyó el balanceo de la línea.

Proponer oportunidades para llevar a cabo un evento Kaizen. Por medio de una presentación al equipo encargado de la línea de producción, se mostraron los resultados obtenidos de la determinación de tiempo estándar y el balanceo de la línea que dan sustento a un posible cambio al acomodo de la cuadrilla cuya validación se llevará a cabo mediante un Kaizen, misma en donde se mostraron los cambios que requiere la maquinaria para el nuevo acomodo, así como la inversión requerida.

Propuesta para implementar el evento Kaizen. Un evento Kaizen se realiza una vez que se encuentra una oportunidad de mejora mediante un estudio previo de la actividad que se somete al cambio. Su realización se basa en la comprobación de un cambio que demuestre que los datos teóricos pueden llevarse a la práctica. Debido a que la realización de un evento Kaizen para este proyecto, requiere de modificaciones en los canales de las máquinas cremeras, para que el cumplimiento de la producción no se vea afectado, es necesario que se lleve a cabo un estudio ergonómico para asegurar que el cambio en la forma de trabajar no se vea afectado en el rendimiento del personal. Debido al plazo que se asignó a este proyecto, se delimitará la implementación del evento Kaizen a nivel de propuesta, el cual podrá llevarse a cabo una vez realizado el estudio ergonómico del puesto de alimentado base. Se sugiere que antes de comenzar con el estudio, se ha de planear la logística del evento, donde se prepara la documentación necesaria, selección del personal que participará en el evento, se determine el lugar donde se llevarán a cabo las reuniones y la preparación de exposiciones.

- **Primer día del evento Kaizen.** Este día se dedica a la capacitación del personal que participará, a través de un curso de productividad, 5's y Lean Sigma mediante un entrenamiento conceptual en transformación, operaciones estándar y metodología de avances Kaizen.

- **Segundo día del evento Kaizen.** En este día se hace un descubrimiento de la situación actual, mediante un análisis detallado del proceso de trabajo de la línea uno de producción, para que el equipo en conjunto formulara propuestas de mejora, siendo monitoreados por el líder del evento. Este paso corresponde al estudio previamente realizado, por lo que este día se enfocará a la lluvia de ideas, matriz de impacto dificultad y un periódico Kaizen para abordar las oportunidades encontradas. Posteriormente, se implementará la propuesta de mejora acordada anteriormente por todos los miembros participantes y se realizará una reunión para dar a conocer observaciones y recomendaciones que se encontraron al llevar a cabo la propuesta de mejora.

- **Tercer día del evento Kaizen.** El equipo valida y afina la propuesta de mejora una vez implementada, estableciendo las nuevas operaciones estándar para cada operador del área de alimentado base y así poder llevar a cabo una corrida completa de producción donde se reprogramarán los tiempos de ciclo y validar los resultados. También se dan a conocer otras oportunidades de mejora que fueron encontradas durante el evento.

- **Cuarto día del evento Kaizen.** Con la información obtenida durante la corrida completa, se prepara una presentación que se hará a los directivos. Se terminarán los detalles de la aplicación y se hará una presentación a los directivos en la que participarán todos los miembros del equipo, considerando los siguientes puntos:

- La situación que encontraron
- Las acciones que llevaron a cabo
- Los resultados que obtuvieron

Determinar el impacto de la implementación de la propuesta. Una vez que se haya finalizado el evento Kaizen, se determinó el impacto económico que tiene la reducción de personal en el área de alimentado base. Para ello se requirieron de datos proporcionados por el encargado de la nómina de la organización, para que compartiera información sobre el posible ahorro que se tendría con la modificación de la propuesta. Se analizaron distintos posibles escenarios que ayudasen a determinar la recuperación de la inversión requerida para hacer la modificación de la maquinaria, frente al ahorro en el costo de mano de obra, notándose el periodo de recuperación de dicha inversión, así como el decremento del índice de MOD que se generaría en caso de implementar el proyecto

Resultados y discusión

Descripción del área bajo estudio. A continuación se muestra el área bajo estudio, es decir, la línea uno de producción. Se pueden observar las distintas áreas de las que se conforma el proceso productivo de la línea uno junto con la cuadrilla que labora, ver figura 2.

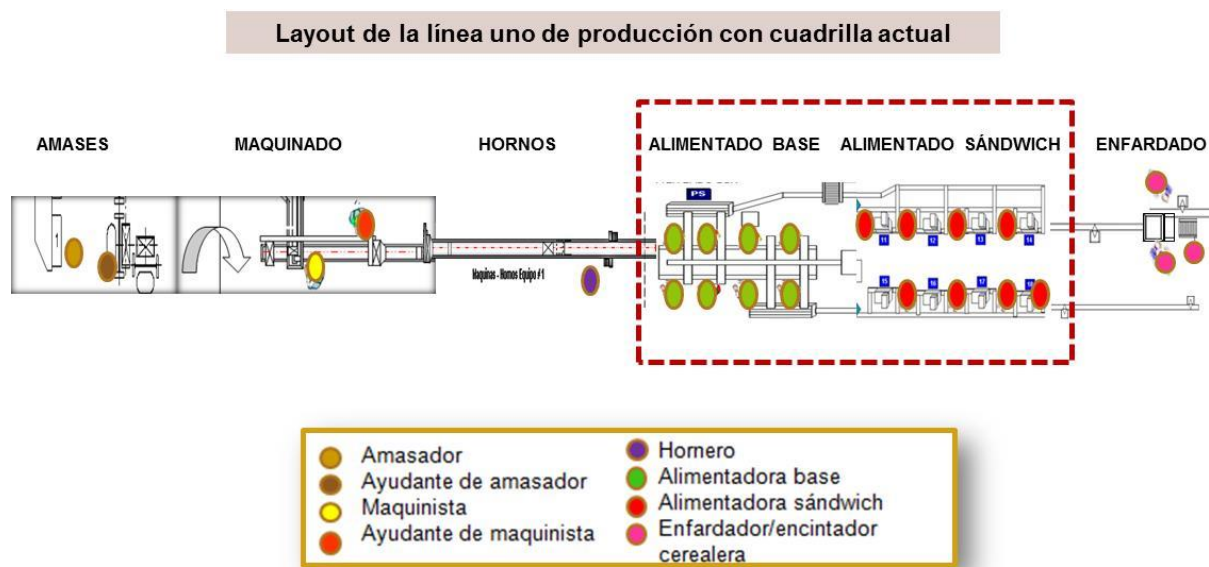


Figura 2. Distribución de la línea de producción bajo estudio.
Fuente: Elaboración propia, con base en información de la empresa, 2012.

Se definen seis áreas, dónde el estudio se ha enfocado a partir del área de alimentado base, se pueden identificar las ocho puestos de alimentadoras base que actualmente laboran. En esta área se encuentran también dos máquinas cremeras (máquinas peteras) las cuales requieren de un operador cada una. Posteriormente comienza el área de alimentado sandwich donde se tienen a ocho alimentadoras sandwich. En esta misma área se llevan a cabo las actividades de empaque, en donde la cantidad de personas varía según la presentación que vaya a ser programada. El estudio se enfocó a seis distintas presentaciones de la galleta A.

Determinación del tiempo estándar. A continuación se muestra un resumen de los pasos que se siguieron para la determinación del tiempo estándar con la interpretación de sus respectivos resultados:

Para la selección del operario se consideró la habilidad, antigüedad, disposición y la información proporcionada por el facilitador de la línea uno de producción, se seleccionaron los operarios a quienes se les midió

el tiempo de ciclo de sus actividades. Se tomaron 30 lecturas iniciales para las actividades de alimentado base, alimentado sándwich y enfardado de distintas presentaciones debido a que sus tiempos de ciclos son más cortos. Para el enfardado de presentaciones cuyo ciclo eran más largos, se tomaron 15 lecturas (ver anexo A). Se determinó que para la estación de trabajo de alimentado, el registro del tiempo del ciclo de operación da inicio en el mismo instante en el que la alimentadora levanta manualmente dos hileras de galleta de la banda transportadora y las coloca en los canales de la máquina cremera (Peter) para posteriormente regresar sus manos a la banda y tomar de nuevo la galleta. Para la actividad de alimentado sándwich se determinó el ciclo tomando como inicio el momento en que la alimentadora toma con ambas manos una hilera de producto directamente de la banda, y esta es depositada en los canales de la máquina paquetera y finalmente regresa sus manos a la banda a tomar de nuevo una hilera de producto. Para la medición del enfardado, el cronometraje inicia cuando el operario toma el fardo manualmente, este es armado para ser llenado y posteriormente lo deposita en la banda para fardo terminado. En el anexo B se muestran los datos registrados para los promedios y desviaciones estándar de las actividades anteriormente mencionadas. Con las fórmulas establecidas y los datos obtenidos en el paso anterior, se determinó el tamaño de las muestras óptimo que corresponde a un 95% de confianza, con un margen del 0.05 de error, utilizando un valor de $Z = 1.96$ o en su caso, cuando se toman menos de 30 muestras, se utiliza la tabla t. (ver anexo C).

El área de alimentado base requirió de 26 lecturas adicionales, alimentado sándwich 35 lecturas, enfardado 106GRX16X1 ANGRY solo 5 lecturas, y el resto de las actividades no requirieron tomas adicionales, debido a que las lecturas inicialmente registradas son estadísticamente confiables. Para las actividades cuyo número de muestra fue mayor a 30, se realizó una segunda toma de lecturas restantes para lograr la confiabilidad y precisión establecida anteriormente. Con la toma de lecturas restantes se determinó el tiempo elemental de cada una de las actividades, que representa el promedio del tiempo que les toma a las personas realizar esa tarea. A partir de los resultados del tiempo elemental de las actividades, se procede a calificar la actuación de cada operario según el sistema del Westinghouse. Las calificaciones determinadas anteriormente, dependen del criterio de las analistas del proyecto. Por ejemplo, para la calificación de la habilidad, se valoró el hecho de que no titubeara al tomar la galleta, que conociera el método del trabajo que se estaba realizando, que los movimientos fueran coordinados y mostrase seguridad. Al calificarse el esfuerzo, se tomó en cuenta la velocidad con la que trabajaba, la cantidad de galleta que tomaba. La consistencia fue valorada a partir de la desviación estándar, con ella se notó que tanta variabilidad existía en los ciclos de trabajo de cada persona. Finalmente, las condiciones fueron consideradas las mismas y por lo tanto se calificaron igual, se consideraron buenas ya que la iluminación, temperatura y el ruido, que en este caso es música, eran adecuadas para un buen desempeño de las actividades requeridas. Una vez calificada la actuación, se calculó el tiempo normal de cada una de las actividades anteriormente mencionadas, multiplicando el factor de actuación por el tiempo elemental obtenidos ambos anteriormente. Posteriormente se determinaron las tolerancias a considerar. Para todas las actividades, exceptuando enfardado SDO 63.75grx80x1 y enfardado 106GRX52X1 ANGRY, se asignaron las mismas tolerancias. La excepción se debe al peso que se debe cargar. Finalmente se calculó el tiempo estándar reuniendo el tiempo normal y las tolerancias para sustituirlos en la fórmula establecida. Estos datos serán posteriormente utilizados como base para la determinación del balanceo de línea, en la determinación del número de operadores por actividad. Ver tabla 1.

Tabla 1. Tiempo estándar establecido en la línea de producción bajo estudio
Fuente: Elaboración propia, con base en información de la empresa, 2012

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR (segundos)
Alimentado base	4.38
Alimentado sándwich	2.76
Enfardado 106GRX16X1 ANGRY	10.08
Enfardado 106GRX52X1 ANGRY	57.08
Enfardado SDO 63.75grx80x1	66.89
Enfardado 16/212gr Paketon	19.25
Enfardado 120x41gr Pekepakes	82.49

Balanceo de la línea de producción. Para el balanceo de la línea uno de producción, se comenzó como propone García (2005) en su metodología, identificando las relaciones secuenciales de las actividades que se realizan a lo largo de la línea, incluyendo un análisis de capacidad mediante la velocidad de producción en cada una de las estaciones, dónde se observa cómo se va disminuyendo esa velocidad. En la primera etapa que es el amasado se maneja una velocidad de 2.152 ton/hora, que se calculó con el número de amases elaborados por hora, que son tres, multiplicados por el peso de cada amase, que es de 717.482 kg. En la segunda etapa, fabricación, la velocidad disminuye a 2.06 ton/hora, la diferencia de 0.092 toneladas es debido a la velocidad del maquinado, que es de 53 giros por minuto, tomándose en cuenta que por giro se maquinan 144 galletas de 4.5 gramos.

Al finalizar el horneado, tercera fase del proceso, la velocidad vuelve a sufrir una disminución a 1.653 toneladas por hora, esto se debe a que al salir la galleta del horno, pierde por humedad el 19.77% de su peso. Es la misma velocidad de inicio de la cuarta fase, alimentado base, sin embargo al comenzar la quinta fase, alimentado sándwich, la velocidad incrementa debido a que se agrega la crema, que por hora son 778.22 kg, por lo tanto la velocidad es de 2.430 ton/hora, misma que se conserva para las siguientes actividades. Este análisis no considera el desperdicio, puesto que se enfoca en la capacidad de diseño del sistema, para poder determinar la cantidad de operarios; no en la capacidad real (ver tabla 2).

Tabla 2. Determinación del número de operadores para cada actividad.
Fuente: Elaboración propia, con base en información de la empresa, 2012

ACTIVIDAD	ÍNDICE DE PRODUCCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR	NUMERO DE OPERADORES
Alimentado base	1.056	4.38	6
Alimentado sándwich	2.455	2.76	8
Enfardado 106GRX16X1 ANGRY	0.050	10.08	1
Enfardado 106GRX52X1 ANGRY	0.015	57.08	1
Enfardado SDO 63.75grx80x1	0.017	66.89	1
Enfardado 16/212gr Paketon	0.025	19.25	1
Enfardado 120x41gr Pekepakes	0.017	82.49	1
Enfardado 12/573gr CEREALERA	0.221	6.26	2

Una vez identificadas las relaciones secuenciales en las actividades, se procedió con el segundo paso, que es la determinación del número de operadores necesarios para cada una de las actividades bajo estudio. Para ello, primeramente se determinó el índice de producción, considerando la velocidad de producción entre los kilogramos que levanta cada persona por ciclo; todo ello dividido entre el tiempo disponible de producción. Se tomó la velocidad en kilogramos por minutos de cada actividad, se dividió entre los kilogramos por ciclo; con el resultado

obtenido se hizo una segunda división entre el tiempo a considerar, en este caso se consideró una hora de producción y es por eso que se divide entre 60 minutos. Posterior a la determinación del índice de producción, se calculó el número de operadores por actividad necesarios, multiplicando el índice de producción por el tiempo estándar; y dividiendo el resultado entre la eficiencia considerada, que como anteriormente se mencionó, fue establecida a un 85% por argumentos teóricos de Meyers (2000) y determinación del encargado del proyecto.

Cabe mencionar que los resultados de la aplicación de la fórmula para la determinación del número de operadores, han sido redondeados hacia el número sucesor próximo a partir de 0.3 en adelante, como lo establece García (2005). La tercera fase del balanceo de líneas, es determinar la capacidad de producción, indicando la cantidad de toneladas de galletas que se producen por hora. Para la determinación de este valor, se tomaron en cuenta la cantidad de ciclos a realizar en una hora multiplicados por los kilogramos que se levantan por ciclo; que a su vez se multiplica por el número de personas que realizan esa actividad.

El número de operadores que se considera en la tabla anterior para las actividades de enfardado, es bajo el supuesto de que en todas las máquinas paqueteras trabajan bajo la misma presentación. Para la actividad de enfardado 12/573gr CEREALERA, se hace mención a las 16 personas que laborarían en caso de tener las ocho máquinas haciendo esta presentación, sin embargo la capacidad de producción es determinada considerando un ciclo por dos personas, ya que la actividad requiere de dos personas para concluir el ciclo. Por último, para finalizar con el balanceo de línea, se calcula la eficiencia del sistema. Esto se hizo determinando los tiempos de ciclo de las actividades de alimentado base y de alimentado sándwich. Primeramente se calculó el tiempo de ciclo del alimentado base, dividiendo el tiempo estándar (4.38 segundos) entre los kilogramos levantados por ciclo (0.435 kg) obteniendo como resultado un 10.068 segundos/kg, y se multiplicó por el número de operadores, que para esta actividad son seis personas, obteniendo un tiempo de ciclo de 60.4137 segundos. Para la actividad de alimentado sándwich, se siguió el mismo procedimiento, dividiendo 2.76 segundos entre 0.275 kg, obteniendo como resultado 10.036 segundos/kg, que multiplicado por la cantidad de personas que son 8, se determinó que el tiempo de ciclo es de 80.29 segundos.

Una vez obtenidos los dos tiempos de ciclos, se procedió a aplicar la fórmula de la eficiencia, en donde se hizo una sumatoria de los tiempos de ciclo de ambas estaciones que dio como resultado 140.70 segundos y se dividió entre el tiempo de ciclo más alto multiplicado por el número de estaciones, en este caso dos son las que se están considerando, que es igual a 160.58 segundos, generando un cociente de 0.8762, que representa el 87.62 % (ver figura 3).

Lo anterior significa que considerando a seis personas en el área de alimentado sándwich, se trabajará con una eficiencia del **87.63%**, misma que con el tiempo incrementará debido a la habilidad que se adquiere al aceptar y adaptarse al cambio.

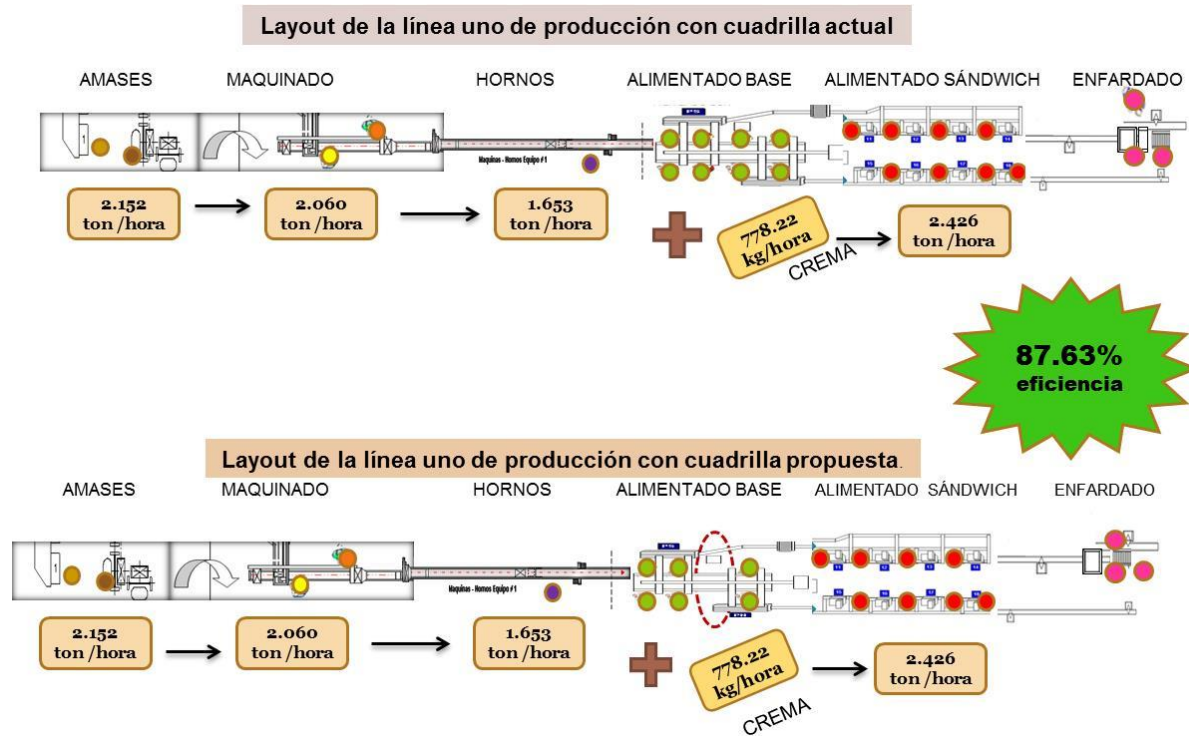


Figura 3. Distribución propuesta de la línea de producción bajo estudio
Fuente: Elaboración propia, con base en información de la empresa, 2012

Propuesta de oportunidades para llevar a cabo un evento Kaizen. Una vez encontrada la oportunidad de mejora en la línea uno de producción, específicamente en el área de alimentado base, se prosiguió a realizar una presentación de Power Point con la información recabada a los directivos, al personal encargado de la línea producción así como el personal que labora en esa área, para informarles sobre la situación actual en la que se encuentran trabajando, dónde ocho puestos de alimentadoras base trabajan el producto y proponerles el cambio encontrado, donde con seis alimentadoras base se puede levantar la misma cantidad de galleta. Explicando paso a paso como se llegó a esa conclusión, resolver dudas y mencionar ventajas tales como: ahorro del costo de mano de obra que impacta en la productividad de la línea, y desventajas como: costo de modificación de la maquinaria y estandarizar el trabajo con la nueva propuesta.

Para verificar y comprobar el impacto de la propuesta se recomienda un evento Kaizen; ya que es un método con resultados inmediatos, que considera el trabajo real de las personas en el área bajo estudio, de tal manera que se compruebe que lo propuesto es posible no solo en datos teóricos si no en la práctica. Para la realización de este evento se debe de considerar que se tiene que hacer una inversión de 20,000 pesos para modificar el acomodo de las máquinas cremeras. El desglose de los 20,000 pesos necesarios para la modificación de la maquinaria del área de alimentado base necesaria para llevar a cabo la propuesta, se describe en la siguiente tabla (ver Tabla 3).

Cada una de las trabajadoras alimenta producto terminado a dos canales de la máquina. Cuatro de las ocho alimentan la máquina cremera del lado sur y las cuatro restantes alimentan la máquina cremera del lado norte. La propuesta indica que las alimentadoras que trabajan los canales para la máquina cremera del lado sur trabajen igual, ya que es mayor la cantidad de galleta sobre la banda cuando ésta va saliendo del cuarto frío, mientras que la

máquina del lado norte, será alimentada solo por dos alimentadoras que trabajen con cuatro canales cada una las cuales levantarán el resto de galleta que venga sobre la banda. Se recomienda una rotación de la ubicación de las alimentadoras debido a que el trabajo realizado por las dos que están ubicadas en la máquina norte es repetitivo y esto puede incrementar la fatiga y esfuerzo que se genera por la misma actividad; la razón de hacer esta recomendación se establece porque mientras las alimentadoras de la máquina sur, colocan galleta en dos canales, las alimentadoras de la máquina norte tendrán que alimentar cuatro canales, teniendo menor tiempo de descanso entre cada intervalo de alimentación (tomar galletas de la banda – colocar en la galleta en el canal).

Tabla 3. Desglose de la inversión para la modificación de maquinaria.
Fuente: Elaboración propia, con base en información de la empresa, 2012

DESGLOSE DE LA INVERSIÓN	
Modificación de transportador de la banda de alimentación.	\$7,500.00
Modificación y reubicación de canales de alimentación.	\$7,500.00
Lámina de acero inoxidable para banda de alimentación.	\$ 3,500.00
Trabajo en torno de la lámina de acero inoxidable.	\$1,500.00
<u>TOTAL</u>	\$20,000.00

Propuesta de implementación del evento Kaizen. Para verificar la propuesta se recomienda ejecutar un evento Kaizen, dejando plasmado los pasos que se tienen que seguir y los formatos a utilizar para llevar a cabo el resto evento. Antes de iniciarlo, se tiene que realizar la logística del evento, donde se prepara la documentación necesaria como formatos de lluvias de ideas, matrices de impacto dificultad y periódico Kaizen. Determinar el lugar en donde se llevarán a cabo las reuniones, seleccionar al personal que va a participar; se recomienda que se involucren personal del área de talento y cultura, debido a que se encarga de las actividades relacionadas con recursos humanos; personal del sindicato, ya que la propuesta involucra reducción o reacomodo de personal; finalmente personal de la línea específicamente del área en dónde se realizará la modificación.

- ***Primer día del evento Kaizen***

Este día se dedica a la capacitación del personal que participará, a través de un curso de productividad, 5's y Lean Sigma mediante un entrenamiento conceptual en transformación, operaciones estándar y metodología de avances Kaizen. La capacitación es realizada en una sala en la empresa mediante el apoyo visual de herramientas como el Power Point.

- ***Segundo día del evento Kaizen***

Por lo general, el segundo día del evento se dedica a la búsqueda de oportunidades mediante el descubrimiento de la situación actual, sin embargo, este paso fue realizado anteriormente, en el apartado Propuesta de oportunidades para llevar a cabo un evento Kaizen. Por lo tanto, este día se enfocará a realizar una lluvia de ideas, una matriz de impacto dificultad y un periódico Kaizen para abordar las oportunidades encontradas. Para la realización de la lluvia de ideas se toman en cuenta todas aquellas oportunidades encontradas en la línea y no solamente aquellas que respecten al estudio realizado. Dichas oportunidades son evaluadas a criterio del líder del equipo a través de una matriz de impacto dificultad, cuya ponderación corresponde al análisis de costos, trabajo y

tiempo requerido. Finalmente se concentra la información en el periódico Kaizen, para priorizar las actividades, definir encargados de cada actividad y al terminar evaluar en porcentaje el cumplimiento de la misma. Este mismo día, se llevará a cabo la propuesta de mejora acordada anteriormente por todos los miembros participantes, para ello se utilizará una herramienta de apoyo visual como el Power Point, donde se plasmen los antecedentes que sustentaron la realización del estudio, gráficos que respalden la información, oportunidades encontradas, análisis de la situación actual y la propuesta de mejora.

- ***Tercer día del evento Kaizen***

Se afinará la propuesta para establecer operaciones estándar e informar a todos los operadores el nuevo procedimiento, para poder llevar a cabo una corrida completa de producción con las mejoras implementadas y así validar resultados mediante el cálculo de los nuevos tiempos de ciclo.

- ***Cuarto día del evento Kaizen***

Se terminarán los detalles de la aplicación y se hará una presentación a los directivos en la que participen todos los miembros del equipo, considerando los siguientes puntos: la situación encontrada, las acciones llevadas a cabo y los resultados obtenidos

Determinación del impacto de la implementación de la propuesta. Se determinó el impacto económico que tiene la reducción de personal en el área de alimentado base. Se encontraron cuatro posibles escenarios, que consideran el ahorro semanal frente a la recuperación de la inversión estimada de la modificación de la maquinaria, que son 20,000 pesos. Estos escenarios se determinaron en base a los tipos de turnos que se manejan en la empresa, y los ahorros fueron proporcionados por el encargado de la nómina.

1. Escenario uno: considerando un turno de 12x12 mixto, que significan dos turnos en el día, manejando tres cuadrillas por semana; donde se optimizarían seis alimentadoras (dos por cuadrilla), considerando también que en el salario de las alimentadoras se incluye el máximo pago considerando bonos de productividad; se obtendría un ahorro de 3984.96 pesos por alimentadora, dando un total de 23,910 pesos por semana. Recuperándose la inversión la primer semana.

2. Escenario dos: En un turno de 12x12 mixto, donde el salario de las alimentadoras es el mínimo pago, ya que se consideran solo las cargas sociales; se obtendrá un ahorro semanal de 2,988 pesos por alimentadora, dando un total de 17,928 pesos por semana. Recuperándose la inversión hasta la segunda semana.

3. Escenario tres: En un turno de 12x4, que significan dos turnos al día manejando solamente dos cuadrillas por semana, donde se optimizarían cuatro alimentadoras (dos por cuadrilla), se considera un pago máximo con bonos de productividad, se obtendría un ahorro de 2,803 pesos por alimentadora del primer turno y 3,235 pesos por alimentadora del segundo turno, obteniendo un total de 12,078 pesos por semana. Recuperándose la inversión hasta la segunda semana.

4. Escenario cuatro: En un turno de 12x4, donde se considera un pago mínimo solo de cargas sociales; se obtendrá un ahorro semanal de 2,046 pesos por alimentadora del primer turno y 2,478 pesos por alimentadora del segundo turno, obteniendo un total de 9,048 pesos por semana, Recuperándose la inversión hasta la tercer semana.

Con el apoyo del encargado de nómina del departamento de Ingeniería Industrial de la empresa, se simuló en Excel la propuesta para poder determinar el cambio en el indicador de productividad, dónde se obtuvo como

resultado, que el costo de MOD en la línea podía alcanzar el 1.95, lo que se encuentra por debajo del objetivo planteado por la empresa que es de 1.96 y mucho menor que el 2.12 que se estaba manejando durante ese año. La mejora del indicador conduce a plantear que estos resultados que se podrían obtener coincidirían con los resultados que plantean Parra y Pérez (2010) al realizar modificaciones en la cantidad y distribución de talento humano, solo que en este caso si se debe realizar una inversión para lograr esta disminución.

Conclusiones

Se concluye que el objetivo planteado se logra cumplir, ya que las actividades que actualmente se realizan por ocho alimentadoras base, puede ser realizado por seis alimentadoras sin que esto afecte en la velocidad de producción ni disminuya la capacidad del sistema, de igual manera se mejora la productividad debido a que el costo por kilogramo producido de producto terminado se disminuye a 1.96 del 2.12 promediado en lo que va del año. Sin embargo, se requiere de una modificación de la máquina cremera, que se adapte al nuevo acomodo de las alimentadoras para levantar toda la galleta y cumplir la producción. La inversión requerida en la maquinaria se recupera en menos de dos semanas en base al ahorro de mano de obra que genera la disminución de personal, sumando también el aumento de la productividad de la línea uno de producción.

Antes de realizar el cambio, se requiere de la estandarización de los movimientos que serán necesarios para la operación y que se haga un estudio ergonómico para considerar aspectos fisiológicos de los trabajadores y adaptar de la mejor manera la estación de trabajo. Se propone estandarizar la velocidad de toda la maquinaria presente en el proceso, desde la parte de fabricación hasta la parte de empaque, ajustar y nivelar las máquinas paqueteras para evitar retrabajos, fomentar la comunicación entre áreas para conocer el estado de la galleta. Sería conveniente realizar un estudio sobre la variación del volumen de la galleta que ocasiona paros continuos en las máquinas paqueteras, así como tomar medidas para mejorar la actitud del personal que labora en las líneas. De la misma manera se recomienda continuar con el estudio en el resto de las líneas para verificar las cuadrillas y realizar posibles optimizaciones.

Referencias

- Aft, L. (2009) Capítulo 5.1 Medición del trabajo y estándares de tiempo, Maynard, Manual del ingeniero industrial, p.5.3, México: McGraw-Hill.
- Arenas, J. (2000). Control de tiempos y productividad. México: Paraninfo.
- Canela, J. (2004). La gestión de la calidad total en la empresa moderna. México: Alfaomega.
- Cantú, H. (2006). Desarrollo de una cultura de calidad. México: McGraw-Hill.
- García, R. (2005). Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México. McGraw-Hill.
- Gutiérrez, P. (2010). Calidad total y productividad (tercera edición). México: McGraw-Hill.
- Hicks, P. (2009) Capitulo 1.5 Fundamentos de la ingeniería industrial, Maynard, Manual del ingeniero industrial, p. 1.91, México: McGraw-Hill.
- Imai, M. (1998). Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (GEMBA): Un sistema gerencial efectivo, a bajo costo y de sentido común. Colombia: McGraw-Hill
- Lefcovich, M. (2004). Cultura y ética de la mejora continua, Estrategia KAIZEN. Recuperado de <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040709174903.html>

- Meyers, F. (2000) Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. (segunda edición) México: Pearson Educación.
- Niebel, B. (2004). Ingeniería industrial: Estudio de tiempos y movimientos (novena edición). México: Alfaomega.
- Niebel, B. (2006). Ingeniería industrial: Métodos, tiempos y movimientos. México: Alfaomega.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: métodos estándares y diseños de trabajo. México: McGraw-Hill.
- Organización Internacional del trabajo, OIT (2002). Introducción al estudio del trabajo (4ta ed.): Editorial Limusa.
- Parra, C., Pérez, J. Mejoramiento de una línea de ensamble de asientos delanteros autopartistas usando simulación dinámica de sistemas. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia [en línea]. v.33 n.1 Maracaibo abr. 2010. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0254-07702010000100003&script=sci_arttext
- Ramírez, S. Marroquín, E. Córdova, J. Reasignación de Tareas a Operarios en una Estación de Trabajo: un Enfoque Evolutivo. Revista de la Ingeniería Industrial Academia Journal [en línea]. Volumen 1, No. 1, 2007. Disponible en: <http://academiajournals.com/downloads/Ramirez.pdf>
- Reyes E. (2005). Contabilidad de costos, segundo curso. México: Editorial Limusa.
- Saito, Y. (2009) Capítulo 2.9 Estudio de un caso: reducción de los costos de la mano de obra mediante técnicas de ingeniería industrial, Maynard, Manual del ingeniero industrial, p.2.162, México: McGraw-Hill.
- Smith, G. (2009) Capítulo 2.1 El concepto y la importancia de la productividad, Maynard, Manual del ingeniero industrial, p.1.175, México: McGraw-Hill.
- Socconini, L. (2008). Lean manufacturing. Paso a paso. México: Editorial Norma.
- Yoshinori, H. (2009) Capítulo 4.2 Mejoramiento continuo (kaizen), Maynard, Manual del ingeniero industrial, p.4.23, México: McGraw-Hill.

ÁREA TEMÁTICA:

**La evaluación de sistemas
como estrategia para mejorar
la calidad en la organización**



Capítulo XIII. Determinación de las condiciones de seguridad e higiene en PEMEX, Caso: Terminal de Abastecimiento y Reparto (TAR) refinación

René Daniel Fornés Rivera, Adolfo Cano Carrasco, Moisés Ricardo Larios Ibarra, Sobeida Guevara Martínez y
Jesús Enrique Rivera Lie
Instituto Tecnológico de Sonora. rene.fornes@itson.edu.mx

Resumen

Petróleos Mexicanos (PEMEX) cuenta con Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR) a lo largo de la República Mexicana. Debido al giro de la empresa se tiene muy en cuenta lo referente a seguridad industrial, es por eso que en la TAR de Cd. Obregón, planta que se considera de alto riesgo por su capacidad de almacenaje de sustancias peligrosas, surge la necesidad de hacer una verificación del cumplimiento normativo y determinar a qué nivel de cumplimiento se encuentra. Luego de lo mencionado se plantea la siguiente cuestión: ¿Cuál es el nivel de cumplimiento de las instalaciones de la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) Cd. Obregón, referente a la normatividad aplicable que establece la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS)? Por lo anterior se estableció el objetivo de determinar el nivel de cumplimiento en las instalaciones de la TAR de Cd. Obregón apegado a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) emitidas por la STPS la cual establece las condiciones óptimas que deben de existir en el área laboral para contribuir con la empresa a que tenga un buen nivel en cuanto a seguridad e higiene. Para cumplir con el objetivo planteado se utilizó la metodología de Anaya (2006), la cual tiene como fin conocer instalaciones físicas de la planta para detectar las anomalías del lugar y sugerir propuestas de mejora en áreas que lo requieran para mejorar el ambiente del trabajo en cuanto a seguridad e higiene se refiere. En la obtención de resultados se identificaron las áreas de la planta, el proceso principal así como las actividades que se llevan a cabo, las normas aplicables a la planta así como las listas de verificación, se obtuvo el porcentaje de cumplimiento de las normas, el cual fue de 94.93 % de cumplimiento, lográndose el objetivo planteado; con base a lo anterior se encontraron áreas de oportunidad de donde se hicieron las propuestas de mejora.

Abstract

Petróleos Mexicanos (PEMEX) account with storage terminals and Distribution (TSD) throughout the Mexican Republic. Due to the rotation of the company is very into account concerning industrial safety that is the reason why we in the TSD of Cd. Obregón, plant that is considered high risk by its storage capacity for hazardous substances, found the need to make a verification of the compliance and to determine the level of compliance is found. After the above the following question arises: What is the level of compliance of the terminal facilities for storage and distribution TSD Cd. Obregón, concerning the applicable legislation that establishes the Department of Labor and Social Welfare (DLSW)? By the foregoing set the objective to determine the level of compliance in the facilities of the TSD of Cd. Obregón. Attached to the Official Mexican Standards (OMS) issued by the DLSW which establishes the optimal conditions that must exist in the area of labor to help with the company to have a good level in terms of safety and hygiene To meet the stated objective was used the following procedure: To know the area under study,

get standards that apply to the company, apply checklists, determine percentage of compliance, identify areas of opportunity, develop proposals for safety and hygiene, deliver document to responsible. In the obtaining of results were identified areas of the plant, the main process as well as the activities that are carried out, the rules applicable to the plant as well as check-lists, obtained the percentage of compliance with the rules, which was 94.93 percent of compliance, achieving the objective; on the basis of the foregoing were found areas of opportunity where there were proposals for improvement.

Palabras Clave: Seguridad, higiene, verificación, normas.

Introducción

El hombre desde sus inicios ha confiado en su instinto de sobrevivencia para su defensa y para protegerse de cualquier lesión corporal de forma natural más que de forma sistematizada, es por ello que al paso del tiempo se da cuenta que es necesario establecer de forma ordenada un sistema de seguridad personal e industrial (Púrpura, 2006).

En la antigüedad las principales actividades eran la agricultura, la artesanía y ganadería presentándose accidentes fatales; pero las actividades de prevención eran de carácter defensivo y no preventivo sistematizado, dando origen a la seguridad industrial a mediados del siglo XVII (Ramírez, 2005).

La Revolución Industrial (final del siglo XVIII – principio del siglo XIX) marcó el inicio de la seguridad industrial como consecuencia de la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales. Basta decir, que el 50% de los trabajadores moría antes de los veinte años, debido a los accidentes y las pésimas condiciones de trabajo (Ramírez, 2005).

En la figura 1 se representa el nacimiento de las diferentes organizaciones (Internacionales y nacionales) encargadas de ayudar, proteger y difundir a los trabajadores información relacionada a riesgos laborales.

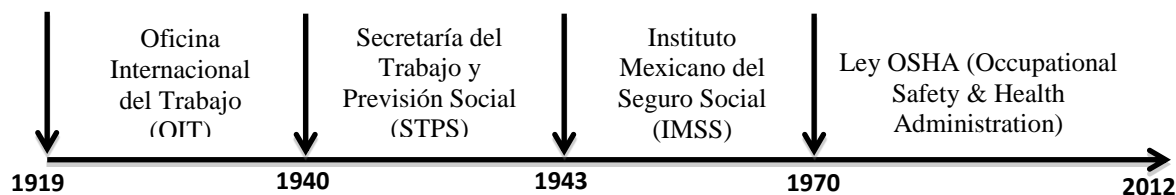


Figura 1. Nacimiento de las organizaciones de seguridad laboral
Fuente: Elaboración propia, 2012

Continuando con la temática de seguridad según la OIT (2011) se presentan en promedio a nivel mundial las siguientes estadísticas:

- 250 millones de accidentes por año
- 685, 000 accidentes por día
- 445 accidentes por minuto
- 8 accidentes por segundo
- 3,000 muertes por día
- 160 millones de enfermedades profesionales al año

Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo difieren enormemente entre países, sectores económicos y grupos sociales. Los países en desarrollo pagan un precio especialmente alto en muertes y lesiones, pues un gran número de personas están empleadas en actividades peligrosas como la agricultura, la pesca y la minería. En todo el mundo, los pobres y los menos protegidos (con frecuencia mujeres, niños y migrantes) son los más afectados (OIT, 2011). Estadísticas nacionales sobre accidentes de trabajo muestran que del año 2010 al 2011 ha habido un crecimiento de 403, 336 a 422, 043. Mismo que lleva a que las incapacidades de trabajo incrementen de 22, 389 a 24, 395 en la tabla 1 se muestra la información a detalle.

Tabla 1. Evolución de accidentes e incapacidades a nivel nacional.
Fuente: Elaboración propia, con datos de la STPS (2011)

Año	Accidentes de Trabajo	Incapacidades de Trabajo
2007	361,244	16,415
2008	411,179	17,487
2009	395,024	18,721
2010	403,336	22,389
2011	422,043	24,395

A nivel estatal las estadísticas sobre variación de accidentes de trabajo entre el año 2010 y 2011 demuestran que el estado de Quintana Roo tuvo una baja en el número de accidentes, mientras que los estados de San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas presentaron un aumento en sus accidentes. La información se muestra a detalle en la tabla 2.

Tabla 2. Variación de accidentes de trabajo, 2010-2011
Fuente: Elaboración propia, con datos de la STPS (2011)

Estado	Accidentes 2010	Accidentes 2011
Quintana Roo	8,358	7,940
San Luis Potosí	7,634	8,266
Sinaloa	13,545	14,195
Sonora	15,189	16,542
Tamaulipas	11,563	12,493

Los datos de la tabla 2 coloca a Sonora como uno de los Estados con datos importantes y a considerar en relación a los accidentes. En la tabla 3 se pueden observar datos relevantes sobre el comportamiento que han tenido los accidentes e incapacidades laborales en dicho Estado.

Tabla 3. Evolución de accidentes e incapacidades en Sonora.
Fuente: Elaboración propia, con datos de la STPS (2011)

Año	Accidentes de trabajo	Incapacidades de trabajo
2007	14,023	492
2008	16,329	662
2009	15,223	849
2010	15,189	795
2011	16,542	890

En México, la STPS es el organismo encargado de regular las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, mediante una serie de normas que exigen el cumplimiento de ciertos requisitos relacionados tanto

a las obligaciones del patrón, las obligaciones de los trabajadores y las condiciones especiales de seguridad que deben existir en cada empresa. Cabe señalar que no todas las normas son aplicables a todas las empresas, la aplicación exacta de una norma en específico depende del giro desempeñado por la empresa.

La cultura en seguridad debe de integrarse de valores, la gestión de la seguridad, principios y actitudes laborales orientados a lograr y mantener un entorno laboral seguro y sano; además es errónea la idea de que el accidente y enfermedades de trabajo son gajes del oficio, los antes mencionados se deben de prevenir (OIT, 2005).

De igual forma Janania (2007) argumenta que la eficiencia y efectividad siempre se verán afectadas por los accidentes ya que estos provienen de la falta de control sobre el obrero, materiales, procesos y el ambiente de trabajo, lo cual arroja costos directos tales como: indemnizaciones, seguros y servicio médico adicional; y costos indirectos tales como: tiempo perdido por los trabajadores, transporte, equipo dañado y gastos generales

PEMEX establece dentro de sus objetivos estratégicos “Procurar que las instalaciones se mantengan en óptimas condiciones para operar con seguridad y en armonía con el medio ambiente y la comunidad” y define como una de sus Funciones Generales “Evaluar los riesgos industriales en las instalaciones del organismo, emitir las recomendaciones para reducir a niveles de confiabilidad los riesgos detectados, así como llevar el control de los programas de acciones correctivas para su atención”. Esto con el objeto de prevenir incidentes, accidentes o siniestros (PEMEX, 2010).

Es en PEMEX donde se realizará un estudio sobre seguridad e higiene, específicamente en una de las Terminales de Almacenamiento y Reparto que Petróleos Mexicanos tiene distribuidas a lo largo de toda la República Mexicana, una de ellas es la TAR que se encuentra en Cd. Obregón, Sonora. En la figura 2 se muestran las instalaciones de la planta.



Figura 2. TAR de Ciudad Obregón, Sonora.
Fuente: Google Maps (2012)

En la figura anterior se muestra la vista aérea de la totalidad de la TAR de Cd. Obregón, la cual inicia sus operaciones el mes de abril de 1969, actualmente cuenta con alrededor de 70 trabajadores y se encuentra ubicada a un costado de la Carretera Federal No. 15; km 1, 858, en el tramo Ciudad Obregón – Esperanza. Sus instalaciones cubren un área aproximada de 84,700 m². Esta terminal se encarga de recibir, almacenar y distribuir productos petrolíferos (Gasolina Pemex Magna, Gasolina Pemex Premium y Pemex Diesel) en Cd. Obregón y el municipio de Cajeme (TAR, 2012).

Será en el departamento de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (SIPA) donde se tendrá mayor presencia ya que se trabajará bajo la supervisión del jefe de dicha jurisdicción y el encargado del presente estudio. Respecto a su estructura organizacional, la TAR de Cd. Obregón cuenta en su primer nivel con el superintendente y cinco direcciones de área, observables en la figura 3.

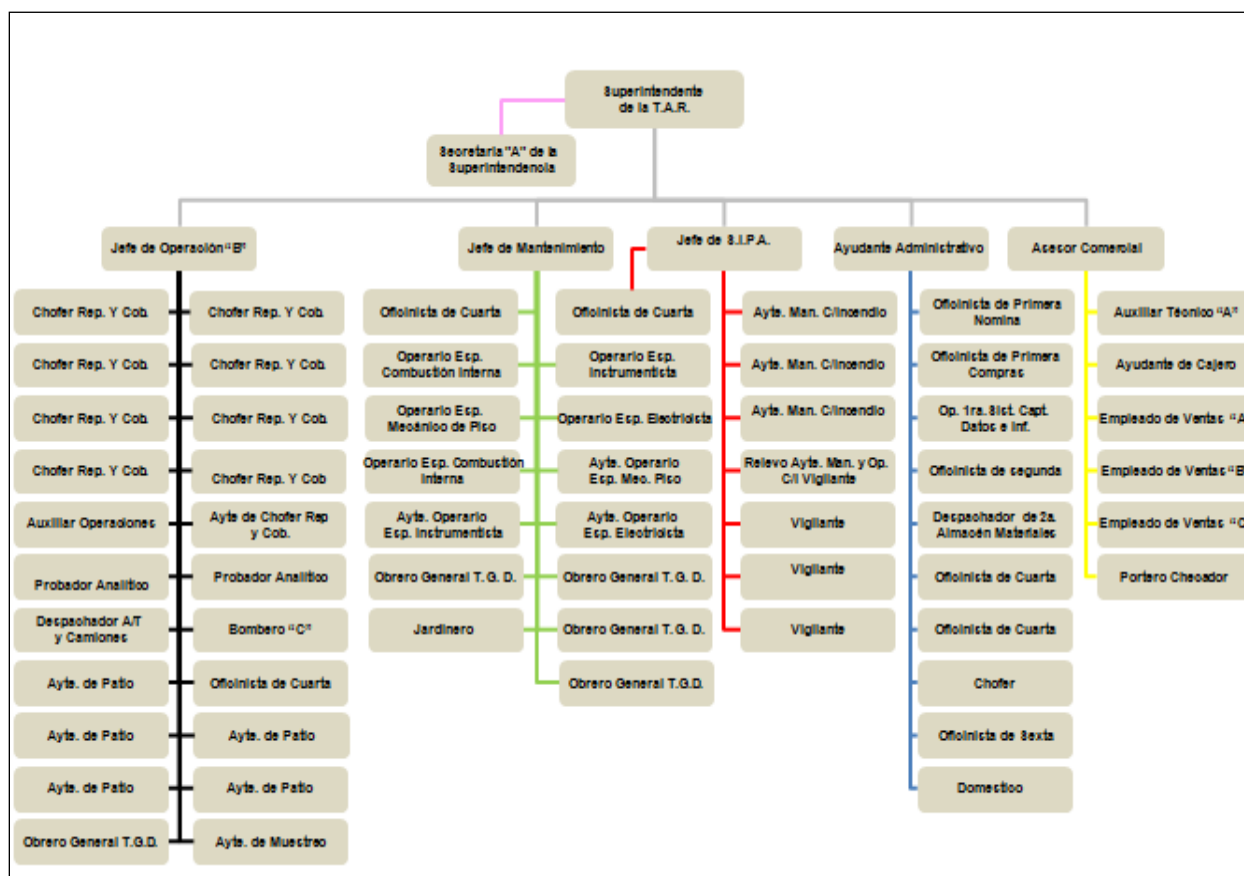


Figura 3. Organigrama de la TAR Cd. Obregón
Fuente: TAR (2012)

Será en el departamento de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (SIPA) donde se tendrá mayor presencia ya que se trabajará bajo la supervisión del jefe de dicha jurisdicción y el encargado del presente estudio. El organigrama de esta área se muestra en la figura 4.

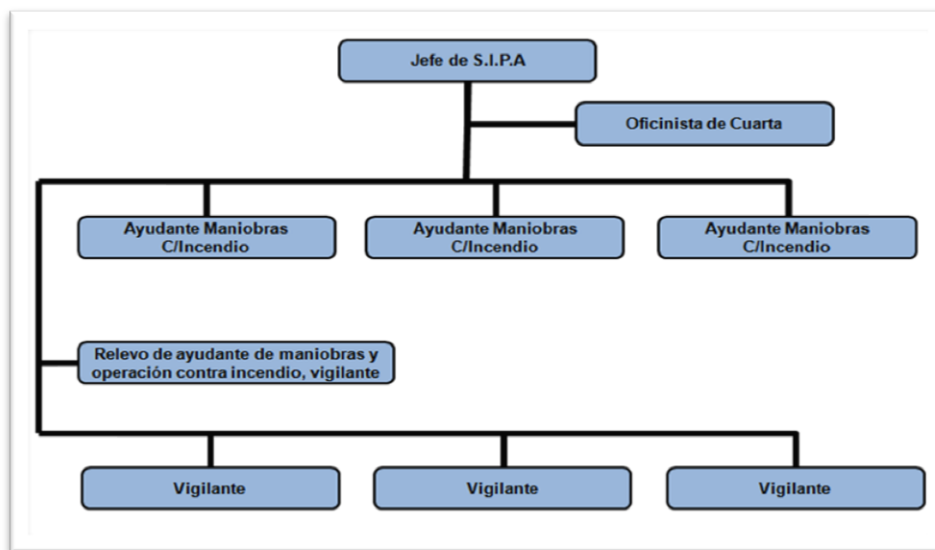


Figura 4. Organigrama del departamento de S.I.P.A de la TAR Cd. Obregón.
Fuente: TAR (2012)

Las actividades que se desarrollan en estas instalaciones son las siguientes: recibo de combustibles, descarga de auto tanques, almacenamiento, bombeo de combustibles y llenado de auto tanques.

Normalmente, los productos que maneja la TAR Ciudad Obregón se reciben a través de un poliducto de 12 pulgadas que tiene su origen en la Terminal Marítima de PEMEX en el Puerto de Guaymas. En ocasiones esporádicas, la TAR Ciudad Obregón recibe productos por medio de auto tanques, para lo cual dispone de cuatro posiciones de descargaderos (TAR, 2012).

Dado que la actividad desarrollada por la TAR de Cd. Obregón no pertenece al giro industrial de empresa de transformación, en su proceso solamente se realizan actividades de recepción, almacenamiento y distribución de los combustibles Pemex Magna, Pemex Premium y Pemex Diesel. Las cantidades de almacenamiento en la terminal de los combustibles mencionados son las siguientes: Pemex Magna: 65 000 barriles (10, 335, 000 litros); Pemex Premium: 30 000 barriles (4, 770, 000 litros); y Pemex Diesel: 80 000 barriles (12, 720, 000 litros).

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (SLAAR) se fundamenta en que el conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables y explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, que en cantidades, tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame, o bien una explosión, ocasionarán una afectación significativa al ambiente, población o a sus bienes (TAR, 2012).

Dicha cantidad se le denomina como cantidad de reporte, la cual es la mínima cantidad de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas existentes en una instalación o medio de transportes dados, que al ser liberado, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionará un daño. En el SLAAR ésta es de 10,000 barriles (1,590,000 litros), por lo que la TAR de Cd. Obregón se considera como una instalación de alto riesgo (SEMARNAT, 2011).

Además al realizar el recorrido por la TAR se observaron algunas situaciones y condiciones inseguras que hacen que existan riesgos en el área donde se labora, las cuales al ser analizadas se identificaron síntomas los cuales llevan un incumplimiento de las normas y generen riesgos para los trabajadores y el establecimiento. Los síntomas identificados fueron: a) incumplimiento de los procedimientos de seguridad por parte de los trabajadores debido a que los vigilantes y los contratistas incumplen con el procedimiento de seguridad referente a equipo de protección personal, provocando un llamado de atención aproximadamente de 5 a 10 veces por semana, b) falta de documentación de procedimientos ya que no se lleva un registro de ellos, como el de la utilización de un compresor de aire móvil y el programa anual sobre revisión de puntos calientes, a su vez existen reportes de equipos con defectos no atendidos en algunos equipos e instalaciones que presentan defectos.

La TAR ha mostrado gran interés en preservar el bienestar de los trabajadores siendo necesario para ello el apego a los requisitos establecidos en las NOM emitidas por la STPS. La TAR no tiene identificado el nivel de cumplimiento de las NOM emitidas por parte de la STPS, que establecen cuáles son las condiciones adecuadas que deben existir en el área de trabajo, por tal motivo esta investigación persigue el objetivo de determinar la situación actual en la TAR respecto a la normatividad aplicable por parte de la STPS que permita mantener un control en materia de seguridad e higiene.

Fundamentación Teórica

A pesar de la importancia que representa para el hombre mantener condiciones saludables y seguras, con el paso del tiempo ha experimentado y padecido el accidente al realizar las actividades productivas y el reconocimiento de estas condiciones para salvaguardar su integridad es un hecho muy reciente Hernández, Fernández & Malfavón (2004); para González, González & Mateo (2006) la seguridad va encaminada a reducir los riesgos de accidentes y la higiene va encaminada a la enfermedad laboral.

Higiene en el trabajo según Hernández (2005) argumenta que es la aplicación racional y con inventiva de las técnicas que tiene por objeto el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en el lugar de trabajo, que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud e incomodidades entre los trabajadores o miembros de una comunidad. La higiene no sólo evita las enfermedades, sino además procura el máximo desarrollo de los individuos y ayuda para que el hombre sea sano, fuerte y bien preparado física y mentalmente y realice sus labores. La higiene consiste en la aplicación racional y con inventiva de técnicas que tienen por objeto el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales originados en el lugar de trabajo, que puedan causar enfermedades, perjuicios a la salud e incomodidades entre los trabajadores o miembros de una comunidad (Cortés, 2007).

La enfermedad de trabajo se define como todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. En todo caso, serán enfermedades de trabajo las consignadas en la Ley Federal del Trabajo (IMSS, 2012). A su vez el término Seguridad e Higiene Industrial se refiere al conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos de trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral, marcándose como objetivo salvaguardar su vida,

preservar su salud y su integridad (Hernández et al., 2004).

Los requerimientos de seguridad e higiene son establecidos por normas cuya finalidad es la prevención y la protección en lo que se refiere a atención de factores de riesgo a los que pueden estar expuestos los trabajadores, tal y como lo informa la STPS (2011); es importante que tanto la alta gerencia como el personal encargado de los programas de seguridad e higiene velen por el cumplimiento de los procesos de identificación de riesgos y condiciones inseguras, como lo plantea Janania (2007); a su vez Rodríguez (2010) plantea que los grupos laborales presentan problemas multidisciplinarios y para darles respuesta es necesaria la participación de los integrantes de la cadena de valor con el fin de realizar intervenciones orientadas a la protección de la seguridad y salud del personal; Ramírez (2005) menciona que seguridad en el trabajo es la técnica que estudia y norma la prevención de actos y condiciones inseguras causantes de los accidentes de trabajo. Conforman un conjunto de conocimientos técnicos que se aplican a la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, previo estudio de sus causas. Se encarga además de prevenir los accidentes de trabajo, seguridad en el trabajo es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo y como misión librar y evitar de todo peligro, daño o riesgo en el ámbito laboral (Sánchez, 2007).

Los riesgos de trabajo según la STPS a través de la NOM-030 (2009), define la palabra riesgo como la correlación de la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores con la posibilidad de causar efectos adversos para su salud o vida, o dañar al centro de trabajo. Por lo tanto la Ley del Seguro Social (2012), define riesgos de trabajo como los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo. Los riesgos de trabajo pueden producir: a) incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo, b) incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar, c) incapacidad permanente total es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida y d) muerte.

De igual manera Borgen (2012), define actos inseguros como las acciones realizadas por el trabajador que implican una omisión o violación a un método de trabajo o medida determinados como seguros; actividades peligrosas como el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobre exposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo; condiciones inseguras como aquellas que derivan de la inobservancia o desatención de las medidas establecidas como seguras, y que pueden conllevar la ocurrencia de un incidente, accidente, enfermedad de trabajo o daño material al centro de trabajo; condiciones peligrosas son aquellas características inherentes a las instalaciones, procesos, maquinaria, equipo, herramientas y materiales, que pueden provocar un incidente, accidente, enfermedad de trabajo o daño material al centro de trabajo. A su vez la Ley Federal del Trabajo (2012) define Accidente de trabajo como toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que dicho trabajo se preste. También se considera accidente de trabajo el que se produzca al trasladarse el trabajador, directamente de su domicilio al lugar de trabajo, o de este a aquel.

Materiales y Método

El objeto bajo estudio fueron las instalaciones de la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR) de PEMEX, refinación, Cd. Obregón.

Los materiales empleados para el estudio fueron: a) la metodología de Anaya (2006), la cual tiene como fin conocer instalaciones físicas de la planta para detectar las anomalías del lugar y sugerir propuestas de mejora en áreas que lo requieran para mejorar el ambiente del trabajo en cuanto a seguridad e higiene se refiere; b) asistente para la identificación de Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social: este software se utilizó para determinar cuáles son las normas que le aplican a la empresa. Este asistente puede ser consultado en <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroAsistenteLogin.aspx>; c) módulo de evaluación del cumplimiento de la normatividad de Seguridad y Salud en el Trabajo: se empleó para descargar las listas de verificación de cada norma. Dicho módulo puede consultarse en <http://evanom.stps.gob.mx:8183/Login/LoginCT.aspx>; y; d) listas de verificación: se utilizaron para evaluar el cumplimiento normativo de la empresa respecto a cada norma. A continuación se mencionan las normas oficiales mexicanas que aplicaron en el presente estudio:

NOM-001-STPS-2008. Condiciones de seguridad en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.

NOM-002-STPS-2010. Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo

NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

NOM-006-STPS-2000. Condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.

NOM-009-STPS-2011. Condiciones de seguridad para realizar Trabajos en altura.

NOM-020-STPS-2011. Condiciones de seguridad y funcionamiento de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.

NOM-022-STPS-2008. Condiciones de seguridad respecto a electricidad estática en los centros de trabajo.

NOM-027-STPS-2008. Condiciones de seguridad e higiene actividades de soldadura y corte.

NOM-029-STPS-2011. Condiciones de seguridad en operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo.

NOM-015-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en condiciones térmicas elevadas o abatidas.

NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

NOM-017-STPS-2008. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo del equipo de protección personal.

NOM-019-STPS-2011. Constitución, integración y organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene

NOM-021-STPS-1994. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de

trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-030-STPS-2009. Funciones y actividades de servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

El diagnóstico sobre seguridad e higiene en PEMEX refinación, Cd. Obregón, se llevó a cabo basándose en la metodología de Anaya (2006), la cual tiene como fin conocer y verificar instalaciones físicas de la planta para detectar las anomalías en áreas que lo requieran para mejorar el ambiente del trabajo en cuanto a seguridad e higiene se refiere. A continuación se describe el procedimiento que se llevó a cabo en la planta: conocer el área bajo estudio, obtener normas que aplican a la empresa, aplicar listas de verificación, determinar porcentaje de cumplimiento, identificar áreas de oportunidad, elaborar propuestas de seguridad e higiene, entregar documento a responsable.

Resultados y Discusión

A continuación se presenta cada paso del procedimiento con su respectivo resultado.

Conocer el área bajo estudio

Al recorrer las instalaciones de la TAR se identificaron las diferentes áreas de la empresa. Con base en esto se formó un mapa donde se muestra la totalidad de la planta así como las diferentes áreas por las que está conformada, ver figura 5.

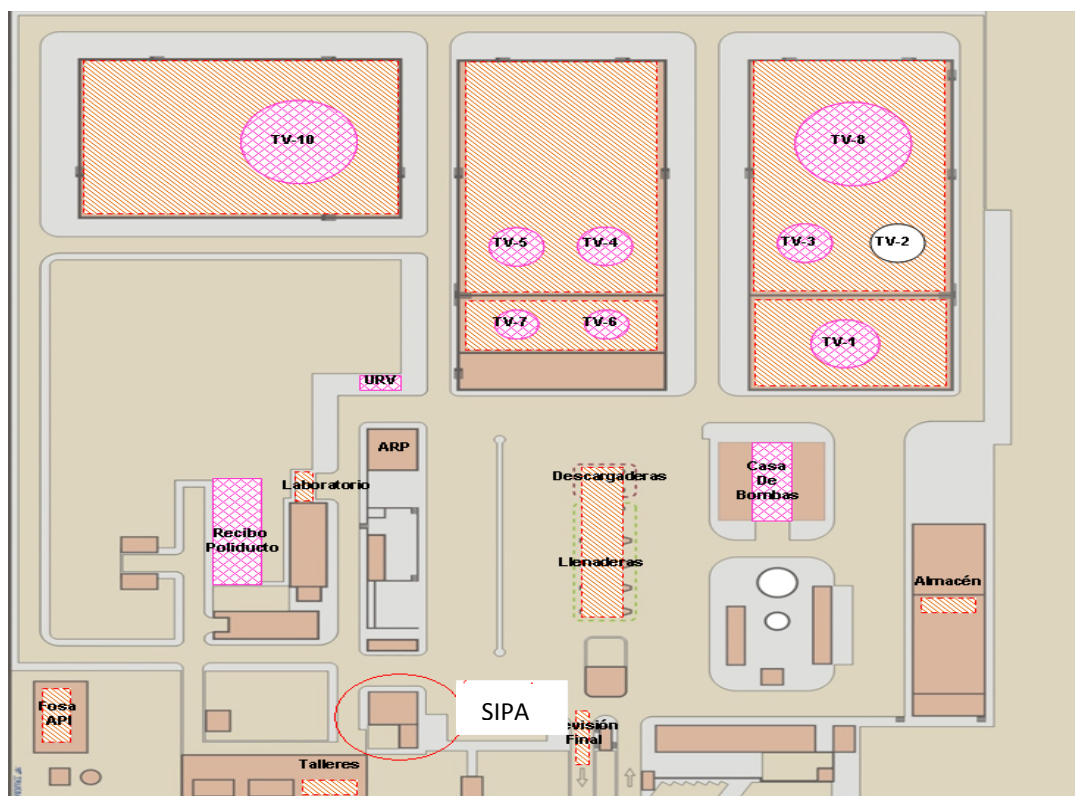


Figura 5. Croquis TAR Cd. Obregón
Fuente: Adaptado de TAR (2012)

Al solicitar información sobre la empresa se identificó la actividad principal desarrollada, que es el recibir, almacenar y distribuir combustibles derivados del petróleo como son gasolina Pemex Magna, Pemex Premium y Pemex Diesel. Después de revisar el Estudio de Riesgo Ambiental de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Cd. Obregón. Se obtuvo información detallada del proceso principal de planta, así como el diagrama de bloques que ilustra las actividades desarrolladas, ver figura 6.

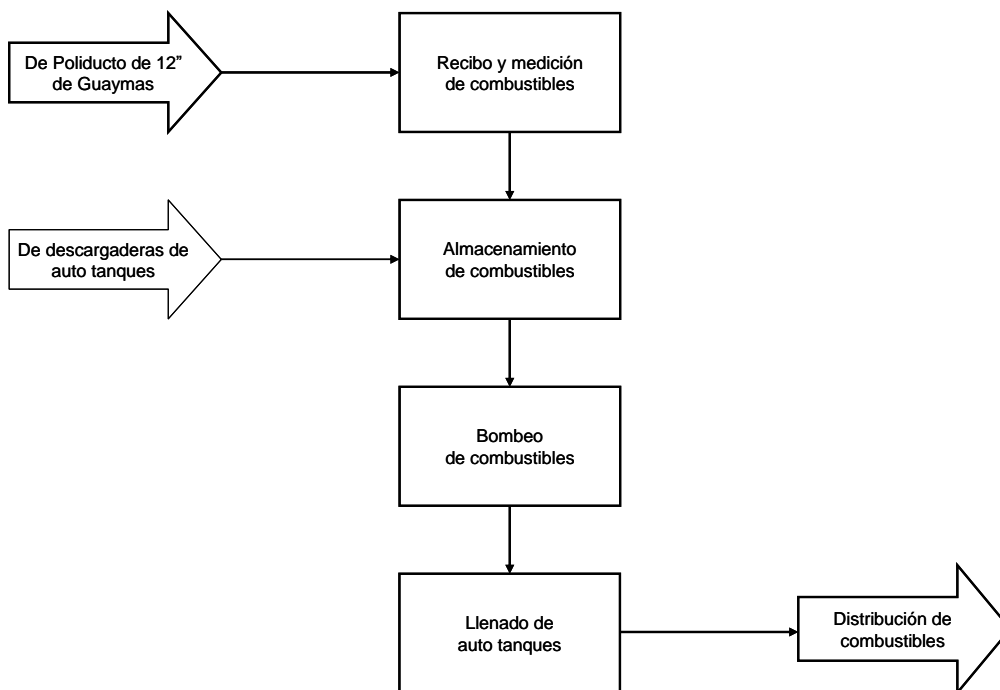


Figura 6. Diagrama de bloques del proceso de la TAR Cd Obregón.
Fuente: Elaboración propia con datos de TAR (2012)

Recibo de productos. La Terminal recibe productos por medio de poliducto y auto tanques. Los productos que se reciben por ducto llegan a la estación de recibo, donde se mide el flujo y se controla el tipo y el lote de producto y se manda al tanque correspondiente vía el cabezal y el sistema de tuberías. Para este caso se tiene una estación la cual cuenta con los siguientes elementos: a) válvula de alivio, indicadores de presión, válvulas de control de presión, válvula automática para el control de flujo, sistema de filtros, análisis de muestra, indicador de flujo e indicador de densidad.

La principal fuente de suministro de combustibles a la TAR Ciudad Obregón es a través del poliducto de 12" de diámetro proveniente de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Guaymas. El rango de operación del poliducto es de 24 horas solo 7 días al mes.

Descarga de auto tanques. Actualmente se opera esporádicamente la descarga de auto tanques, pero sus instalaciones se encuentran 100% operables y se encuentran localizadas en el patio de operaciones, con un total de cuatro posiciones de descarga. La infraestructura existente en el área de descargaderos consiste en mangueras, bombas de descarga, patín de calibración y el sistema de tuberías de producto a los tanques de almacenamiento. Los autotanques se descargan por el fondo. No se requiere de un sistema de recuperación de vapores, ya que los autotanques se ventean para evitar la formación de vacío.

En caso de recibir productos por auto tanques, se verifica el cumplimiento de la norma DIII-35.2.1 capítulo XI artículo 46 al 95, referente a la transportación de líquidos inflamables del Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos.

Almacenamiento. Los productos que maneja la terminal son almacenados en nueve tanques verticales con diferentes capacidades, destinados para cada producto específico. Todos los tanques cuentan con los dispositivos de seguridad como son: a) cámara de espuma superficial, arrestador de flama (para los que no tienen membrana flotante interna), alarma de alto y bajo nivel, sistema de telemedición, conexión a tierra física, válvula presión / vacío (para los que no tienen membrana flotante interna), sistema de inyección subsuperficial de espuma contra incendio, anillos de enfriamiento y bombeo de productos.

La casa de bombas de la terminal cuenta con bombas centrífugas acopladas a motores eléctricos, con 13 acoplamientos de bomba y motor acondicionado. Todo el equipo para la succión del producto de los tanques de almacenamiento es de motor sellado a prueba de explosión (norma AVIII-30 y AVIII-5). El equipo se encuentra conectado a tierra física y todo el alumbrado eléctrico es a prueba de explosión.

Llenado de auto tanques. Los productos se bombean de sus respectivos tanques de almacenamiento a través de los sistemas de tuberías a las isletas de carga de producto. Los autotanques reciben su carga de las estaciones de llenado vía los brazos acopladores a través del fondo del túnel.

Se encuentran en el patio de operaciones cuatro islas con ocho posiciones. El llenado de los auto tanques se hace cumpliendo los requerimientos que estipula la norma AVIII5.2.1; AVIII 5.6.1 y siguiendo los procedimientos operacionales. La distribución de las garzas en las islas se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución de las garzas en las islas de llenaderas en la TAR Ciudad Obregón.
Fuente: Elaboración propia con datos de TAR (2012)

Garzas	Isleta 1	GPM	Isleta 2	GPM
1	Pemex Magna	500	Pemex Diesel	400
2	Pemex Magna	500	Pemex Diesel	400
3	Pemex Magna	500	Pemex Diesel	500
4	Recuperado	250	Pemex Premium	250

Al realizar la entrevista no planeada se informó que existe un total de 78 trabajadores en la planta con una capacidad de almacenamiento de combustibles de la TAR la cual es la siguiente: Pemex Magna: 65 000 barriles (10, 335,000 litros); Pemex Premium: 30,000 barriles (4, 770,000 litros); y Pemex Diesel: 80,000 barriles (12,720, 000 litros).

Obtener normas que aplican a la empresa

Para la obtención de las normas que aplican en la organización se consultó el Asistente para la identificación de las Normas Oficiales Mexicanas de seguridad y salud en el trabajo, con base en la información general de la empresa el asistente arrojó las normas que aplican a la organización. El resultado de este paso es la tabla 5.

Tabla 5. Lista de normas aplicables a la organización.
Fuente: Elaboración propia.

Categoría	Norma	Concepto
	NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.
Seguridad	NOM-002-STPS-2010	Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
	NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
	NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
	NOM-006-STPS-2000	Condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.
	NOM-009-STPS-2011	Condiciones de seguridad para realizar Trabajos en altura.
	NOM-020-STPS-2011	Condiciones de seguridad y funcionamiento de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.
	NOM-022-STPS-2008	Condiciones de seguridad respecto a electricidad estática en los centros de trabajo.
	NOM-027-STPS-2008	Condiciones de seguridad e higiene actividades de soldadura y corte.
	NOM-029-STPS-2011	Condiciones de seguridad en operación y mantenimiento de las Instalaciones eléctricas en los centros de trabajo.
	NOM-015-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en condiciones térmicas elevadas o abatidas.
Salud	NOM-025-STPS-2008.	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
	NOM-019-STPS-2011	Constitución, integración y organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
Organización	NOM-021-STPS-1994	Informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
	NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
	NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

Aplicar listas de verificación

Una vez identificadas las normas que aplican a la empresa se descargaron las plantillas correspondientes a cada norma de la tabla 6, del módulo de evaluación de cumplimiento de la normatividad de seguridad y salud en el trabajo, las cuales tenían el formato siguiente:

Tabla 6. Formato de listas de verificación aplicadas.
Fuente: STPS (2012)

NOM-030-STPS-2009 Organización							
Servicios preventivos de seguridad y salud							
Indicador	Tipo de verificación	Criterio de aceptación		Tipo de Avance	Cumplimiento		
1 Estudios							
1.1 Centros de trabajo con cien o más trabajadores							
1.1.1	¿Cuenta con un diagnóstico integral o por área de trabajo de las condiciones de seguridad y salud del centro laboral?	1	Documental	1.1	¿Cuenta con el estudio o estudios requeridos?	A	
1.1.2	¿Comprende el diagnóstico integral a las diversas áreas, secciones o procesos que conforman al centro de trabajo o, en su caso, el diagnóstico del área de trabajo se refiere de manera exclusiva a cada una de ellas?	1	Documental	1.2	¿Contiene el estudio las especificaciones previstas por el indicador?	A	
1.2 Centros de trabajo con menos de cien trabajadores							
1.2.1	¿Cuenta con un diagnóstico que podrá ser integral y que contenga al menos los requerimientos normativos en materia de seguridad y salud en el trabajo que resulten aplicables?	1	Documental	1.2	¿Contiene el estudio las especificaciones previstas por el indicador?	A	
2 Programas							
2.2 Centros de trabajo con menos de cien trabajadores							
2.2.1	¿Cuenta con una relación de acciones preventivas y correctivas de seguridad y	1	Documental	2.1	¿Cuenta con el programa o programas requeridos?	A	

Determinar porcentaje de cumplimiento

Al vaciar la información en la plantilla digital de las listas de verificación y después de adjuntar la plantilla en el Módulo de Evaluación del cumplimiento de la normatividad de Seguridad y Salud en el trabajo, se obtuvo la siguiente lista con el porcentaje de cumplimiento de las normas aplicables a la empresa y el porcentaje de cumplimiento de cada norma respectivamente, ver tabla 7.

Tabla 7. Porcentaje de cumplimiento normativo
Fuente: Elaboración propia

NOM		Puntuación	Cumplimiento
Seguridad		2231.00	93.94%
NOM-001	Edificios, locales e instalaciones	231.50	94.49%
NOM-002	Prevención y protección contra incendios	311.50	88.37%
NOM-004	Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria	85.00	73.91%
NOM-005	Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas	190.00	100.00%
NOM-006	manejo y almacenamiento de materiales	150.00	100.00%
NOM-009	Trabajos en altura	467.00	94.34%
NOM-020	Recipientes sujetos a presión y calderas	145.00	100.00%
NOM-022	Electricidad estática	107.50	82.69%
NOM-027	Soldadura y corte	182.50	96.05%
NOM-029	Mantenimiento de instalaciones eléctricas	361.00	99.54%
Salud		137.50	94.83%
NOM-015	Condiciones terminas elevadas o abatidas	20.00	100.00%
NOM-025	Iluminación	117.50	94.00%
Organización		724.00	98.17%
NOM-017	Equipo de protección personal	76.50	98.71%
NOM-019	Comisiones de seguridad e higiene	287.50	97.46%
NOM-021	Informes sobre riesgos de trabajo	30.00	100.00%
NOM-026	Colores y señales de seguridad	247.50	98.02%
NOM-030	Servicios preventivos de seguridad y salud	82.50	100.00%
Calificación global		3092.50	94.93%

En la tabla 7 se puede observar el nivel de cumplimiento de cada norma, en cuanto a seguridad, salud y organización.

Identificar áreas de oportunidad

Una vez que se obtuvieron los porcentajes de cumplimiento de cada norma se procedió a hacer una tabla con los puntos inconformes de cada norma, el formato que se realizó es el que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Puntos inconformes
Fuente: Elaboración propia

NOM-001 Edificios, locales e instalaciones			
Norma	Punto	Descripción	Área
Física	2.4.3	¿Cumplen los pisos del centro de trabajo con mantenerse de manera que los posibles estancamientos de líquidos no generen riesgos de caídas o resbalones?	Mantenimiento
NOM-002		Prevención y protección contra incendios	
Documental	2.1.1	¿Se cuenta con un programa anual de revisión mensual a los extintores?	Seguridad
Documental	2.1.2	¿El programa anual de revisión mensual a los extintores, al menos considera que tenga los datos generales de extintores, así como su ubicación, la presión, sellos de seguridad, no hayan sido activados, condiciones de las ruedas, estado físico del extintor, etiquetas en buen estado.	Seguridad

Elaborar propuestas de seguridad e higiene

Después de identificar los puntos inconformes correspondiente a cada norma que se aplicó, se establecieron propuestas de mejora para la TAR Cd. Obregón. Estas propuestas son acciones correctivas que deben de aplicarse en las situaciones no conformes respecto a las normas de seguridad e higiene. En el apéndice A se muestra el formato, donde están las propuestas generadas, quien será el responsable de realizarlas y la prioridad de estas propuestas.

Es importante que se haya realizado el programa de seguridad e higiene, ya que, como menciona Hernández et al. (2004), los trabajadores están expuestos a situaciones riesgosas por lo que se debe buscar salvaguardar su vida, preservar su salud y su integridad. Complementando lo anterior, Janania (2007) opina que tanto la eficiencia y la efectividad se ven afectadas por tales situaciones, debido a que provienen de la falta de control sobre el obrero, materiales, procesos y el ambiente; a su vez Hernández, Malfavón, y Fernández (2004) establecen que las verificaciones de seguridad se desarrollan para la detección y evaluación de peligros y riesgos con el fin de proponer medidas correctivas para evitar accidentes o incidentes

El éxito de las propuestas de seguridad e higiene debe de estar basado en el personal involucrado ya que es el principal beneficiado según Rodríguez (2010), a su vez OIT (2005) menciona que es necesario se trabaje siempre con una cultura de prevención, argumentando también Janania (2007) que es éxito de las medidas propuestas están en función de la participación de todos los involucrados.

Poner en marcha las propuestas de mejora es de vital importancia, ya que de acuerdo con Hernández et al. (2004), los riesgos en el centro de trabajo atentan constantemente contra la salud y bienestar del trabajador. Debido a que la seguridad tiene injerencia en todas las actividades que estén encaminadas a eliminar o reducir los riesgos causantes de accidentes, esto según González et al. (2006), la aplicación de las propuestas de mejora es solo el principio de un camino largo y constante en la lucha contra los accidentes laborales, ya que salvaguardar y preservar

la salud según lo dice Hernández et al. (2004) conlleva todo un proceso de evaluación, control y prevención constante e ininterrumpible.

En un diagnóstico realizado por Valenzuela, Ibarra, Fornés y Conant (2011) en Comisión Federal de Electricidad en Cd. Obregón, Sonora en relación a seguridad, medio ambiente y planes de contingencia, se encuentra similitud en los resultados encontrados ya que están en proceso de mejora en la aplicación de normas para la protección de sus trabajadores apegados a la normatividad de STPS; sus condiciones generales son buenas, salvo detalles relacionados a la cultura de la prevención, a su vez Cortés, Fornés, González, Cano y Peñúñuri (2012) argumentan basados en un estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Sonora relacionado a un programa de seguridad industrial llevado a cabo en los diferentes laboratorios de la institución se determinó que se tienen que implementar programas de recorridos y verificación entre los cuales se pueden mencionar el programa de capacitación, Equipo de Protección Personal, programa de simulacros así como propuestas de formatos de verificación y control, debido a que las condiciones existentes en las áreas laborales son riesgosas; por último el diagnóstico realizado en Área de Control Noroeste de Comisión Federal de Electricidad en Hermosillo, Sonora; arrojó resultados de no cumplimiento en cuanto a condiciones óptimas de instalaciones en las verificaciones realizadas por la normatividad de la STPS; además, el Área de Control Noroeste no tiene actualizadas tres de las NOM's que le aplican. (Valenzuela, León, Fornés y Cano, 2012).

Conclusiones

El nivel de cumplimiento de cada norma, en lo referente a seguridad se cumplió en un 93.94%, respecto a las normas de salud se obtuvo una calificación del 94.83%, por último en las normas referentes a la organización el puntaje obtenido fue de un 98.17% de cumplimiento. Debido a lo anterior se concluye que se logró el objetivo de este proyecto determinando el nivel de cumplimiento de las instalaciones de la TAR PEMEX Refinación de Cd. Obregón apegado a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) emitidas por la STPS, con dicho resultado se podrán tomar acciones correctivas y preventivas de aquellas normas que presenten bajo nivel de porcentaje haciendo que la planta sea aún más segura.

Al llevar a cabo el proyecto y analizar la situación de la empresa se determinó que las instalaciones de la TAR de Cd. Obregón son seguras, ya que los procesos y actividades que se llevan a cabo en la planta son previamente analizados y evaluados, cuentan con procedimientos para la mayoría de sus actividades y están instauradas medidas de seguridad, pero claro está que aunque las instalaciones sean seguras no significa que esté libre de riesgos.

Referencias

- Anaya, A.V. (2006). *Diagnóstico de seguridad e higiene del trabajo, listado de verificaciones basadas en la normatividad mexicana*. Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. e-Gnosis [online], 4: 3. Recuperado de:
<http://www.cusur.udg.mx/fodepal/Cuerpo%20Academico%20DR/Anaya/pub/art49%20egnosis%20Anaya%202006.pdf>

- Borgen, S. (2012). *Accidente de trabajo*. Recuperado de Accidente de trabajo:
<http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&ved=0CEsQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.uniglobalunion.org%2FApps%2FUNINews.nsf%2F7a1fe394b29b0003c12574c6004d8645%2Fc316deab6f29e4f8c1257566004364ca%2F%24FILE%2FSeguridadHigieneYControl>
- Cortés, D. J. (2007). *Seguridad e Higiene del Trabajo*. Madrid: Tébar, S.L.
- Cortés, N., Fornés, R.D., González, E., Cano, A. & Peñúñuri, S.A. (2012). *Programa de seguridad e higiene para los laboratorios de ciencias químicas y biológicas de una institución de educación superior*. En Ochoa, S., Velasco, R., Jacobo, C. & Leyva, B. (Comp.). *Memorias del Segundo Coloquio Internacional de Desarrollo Regional y de Negocios*. (pp. 902-920). México: ITSON.
- González, A., González, D., & Mateo, P. (2006). *Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales*. España: Fundación Confemetal.
- Google Maps. (2012). *Google Maps*. Recuperado el Septiembre de 2012, de Google Maps:
<http://maps.google.com.mx/?hl=es>
- Hernández, A., Malfavón, N. & Fernández, G. (2004). *Seguridad e Higiene Industrial*; Editorial Limusa México.
- Hernández, A. M. (2005). *Seguridad e higiene industrial*. México: Limusa.
- IMSS. (2012). *Ley del Seguro Social*. Recuperado de:
<http://www.imss.gob.mx/instituto/normatividad/Documents/LSS.pdf>
- Janania, A. C. (2007). *Manual de seguridad e higiene industrial*. México: Limusa.
- Ley Federal del Trabajo. (2012). *Ley Federal del Trabajo*. Recuperado de:
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf>
- Ley del Seguro Social. (2012). *Riesgos de trabajo*. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/proceso/lxi/226_DOF_28may12.pdf
- NOM-030. (2009). *NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades*. Recuperado de: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/nom/33.pdf>
- OIT (2011). *Seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado el 24 de Abril de 2012. Desde:
<http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- OIT. (2005). *Informe sobre Seguridad en el Trabajo*. Recuperado desde:
<http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/inf/download/factsheets/pdf/wdshw05.pdf>
- PEMEX. (2010). *ASIPA*. Recuperado de ASIPA: http://cnpmos.pemex.com/index.php/pin-2009/marco-normativo/doc_details/62-asipa.html
- Púrpura, P. (2006). *Manual de la Capacitación para Personal de Seguridad*. México: Limusa.
- Ramírez, C. C. (2005). *Seguridad industrial. Un enfoque integral (2da edición)*. México: Limusa.
- Rodríguez, J. J. (2010). *Origen del petróleo y del gas*. Recuperado de:
[http://www.iapg.org.ar/sectores/cursos/cursos/listados/Intro.Petroleo\(juanjoserodriguez\)/origendelpyg.pdf](http://www.iapg.org.ar/sectores/cursos/cursos/listados/Intro.Petroleo(juanjoserodriguez)/origendelpyg.pdf)
- Sánchez, J. P. (2007). *Seguridad en el trabajo*. España: FC.
- SEMARNAT. (2011). *Actividades altamente riesgosas*. Recuperado de:
<http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades/Paginas/actividadesaltamenteri-esgosa.aspx>
- STPS. (2011). *Información sobre Accidentes y Enfermedades de Trabajo Sonora*. Recuperado de:
<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Sonora%202002-2011.pdf>
- TAR. (2012). *Manual interno de operaciones*. Superintendencia de PEMEX Refinación. Cd. Obregón, Sonora.
- Valenzuela, N.F., Ibarra, G.M.A., Fornés, R.R.D. & Conant, P.M.A. (2011). *Actualización de los planes de contingencias de agentes perturbadores del programa de prevención de Comisión Federal de Electricidad en la Subárea de Control Obregón*. En González, N., Jacobo, C. & Chairez, E. (Comp.). *Redes de negocios y cooperación empresarial*. (pp. 89-104). México: ITSON.
- Valenzuela, N.F., León, D.J.A, Fornés, R.R.D & Cano, C.A. (2012). *Análisis y Propuesta de implementación de Planes de Contingencias ante Fenómenos Naturales en el Área de Control Noroeste de Comisión Federal de Electricidad*. En González, N., Jacobo C., Ochoa B. & Chairez E. (Comp.). *Gestión empresarial: oportunidades de mejora en los negocios*. (pp. 130-146). México: ITSON

Apéndice A. Propuestas de seguridad e higiene

Categoría	Norma	Concepto	Propuestas	Responsable
Seguridad	NOM-001-STPS-2008	Condiciones de seguridad en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	Cambiar el sistema de puertas, indicar hacia donde abren y cierran, utilizar puertas de doble sentido para facilitar el acceso de una manera más fácil. Instalar protección a escalera que se encuentra detrás de superintendencia.	Mantenimiento
	NOM-002-STPS-2010	Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Realizar un programa mensual para la revisión de extintores. Colocar croquis actualizado en los principales lugares de entrada, tránsito, reunión o puntos comunes, extintores existentes, señalización completa de la ruta de evacuación del centro de trabajo.	Seguridad
	NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	Elaborar un programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo	Seguridad
	NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	Seguir con el plan de trabajo ya establecido para mantener el nivel de cumplimiento obtenido en la evaluación	Seguridad
	NOM-006-STPS-2000	Condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.	Seguir con el plan de trabajo ya establecido para mantener el nivel de cumplimiento obtenido en la evaluación	Seguridad
	NOM-009-STPS-2011	Condiciones de seguridad para realizar Trabajos en altura.	Establecer y aplicar un programa de revisión y mantenimiento a los sistemas o equipos utilizados para la realización de trabajos en altura. Llevar el registro de las revisiones y mantenimiento realizados a los sistemas o equipos utilizados en actividades de altura.	Mantenimiento
	NOM-020-STPS-2011	Condiciones de seguridad y funcionamiento de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.	Seguir con el plan de trabajo ya establecido para mantener el nivel de cumplimiento obtenido en la evaluación	Mantenimiento y Seguridad
	NOM-027-STPS-2008	Condiciones de seguridad e higiene actividades de soldadura y corte.	Realizar un análisis de riesgos potenciales para las actividades de soldadura y corte que se desarrollan en la TAR.	Seguridad

Categoría	Norma	Concepto	Propuestas	Responsable
Salud	NOM-015-STPS-2001.	Condiciones de seguridad e higiene en condiciones térmicas elevadas o abatidas.	Seguir con el plan de trabajo ya establecido para mantener el nivel de cumplimiento obtenido en la evaluación	Seguridad
Organización	NOM-017-STPS-2008	Selección, uso y manejo del equipo de protección personal en los centros de trabajo.	Crear instructivos para el correcto uso del equipo de protección personal. Dar capacitación para el uso de equipo de protección personal.	Seguridad
	NOM-019-STPS-2011	Constitución, integración y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.	Dar a conocer a los trabajadores mediante trípticos o carteles, quienes son los integrantes de la comisión de seguridad e higiene.	Administración
	NOM-021-STPS-1994	Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.	Seguir con el plan de trabajo ya establecido para mantener el nivel de cumplimiento obtenido en la evaluación	Seguridad
	NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Capacitar a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización	Seguridad y Administración
	NOM-030-STPS-2009	Funciones y actividades de servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.	Seguir con el plan de trabajo ya establecido para mantener el nivel de cumplimiento obtenido en la evaluación	Administración

Capítulo XIV. Propuesta de caso práctico para alumnos de Ingeniería Industrial y de Sistemas empleando dinámica de sistemas en una cadena de suministros

Ernesto Alonso Lagarda Leyva, Javier Portugal Vásquez, Enedina Coronado Soto y
Ma. Del Pilar Lizardi Duarte
/Instituto Tecnológico de Sonora, ernesto.lagarda@itson.edu.mx

Resumen

El método de casos, ha sido empleado por la Universidad de Harvard desde 1882. Hoy en día diversas universidades en el mundo siguen empleando el método de casos en las aulas con el fin de que las personas interactúen a partir de supuestos o hechos, éstos llaman a la reflexión y discusión de ideas sobre la base de ciertos fundamentos teóricos-básicos aplicados a situaciones empíricas, que permiten a los sujetos –alumnos- desarrollar soluciones considerando diversas variables y restricciones que se analizan en un determinado caso, esto permite al instructor poner en práctica ciertos aspectos que pueden suscitarse en la realidad. En este artículo se propone un caso práctico que permitió evaluar una de las competencias de los estudiantes del curso de Planeación de Sistemas Logísticos. El tema que se aborda es el de la capacidad de almacenes en una cadena de suministros en la que se han considerado diferentes variables y parámetros a partir de supuestos, la forma en que el caso se aborda es a partir del enfoque de sistemas y apoyado en la metodología de dinámica de sistemas.

Abstract

The case method has been employed by Harvard University since 1882. Today, universities around the world use the case method to allow learners interact and discuss ideas on the basis of certain basic theoretical-empirical situations applied to specific contexts. The case method implies that learners develop solutions considering a number of variables and constraints in a particular context. This method allows the instructor to establish practical aspects that can arise in reality. In this paper we propose a case study that allowed us to evaluate learners' competencies within the course of logistics systems planning. The topic covered is the storage capacity in a supply chain in which different variables are considered and parameters are described under certain assumptions. The case is seen from the systems approach and supported in the methodology of system dynamics.

Palabras clave: Método de casos, dinámica de sistemas, logística y cadena de suministros.

Introducción

Las Instituciones de Educación Superior (IES) son fundamentales para contribuir en el desarrollo del país por las contribuciones en los procesos de investigación, desarrollo e innovación, para responder a la lógica y dinámica que estas viven. Ante ello, deben como un compromiso con la sociedad, formar profesionistas que respondan a los principales requerimientos que se demandan para mejorar la competitividad de México.

Las universidades tienen el reto de preparar profesionistas para que transformen a las sociedades y economías en las regiones en las que se han insertado. Tradicionalmente se cree y en muchos de los casos se asevera que la función primordial de la universidad es lograr los más altos porcentajes de egresados, sin embargo se debería de reflexionar con base en el siguiente cuestionamiento, ¿Qué es lo que pasa cuando los estudiantes concluyen sus estudios en términos de sus créditos y algunos más logran su titulación por los menos en los últimos 6 meses después de haber egresado de la licenciatura como un indicador que se establece para las IES nacionales? (Subsecretaría de Educación Superior, 2012). ¿Están realmente preparados los profesionistas para enfrentar los retos que la sociedad y economía exige por los puestos de trabajo que cada uno de ellos desempeñará?

En este sentido, las IES han propuesto diversos modelos para lograr que los egresados de sus programas educativos cuenten con las competencias adecuadas y suficientes para atender esa diversidad de problemas que están presentes en un mundo cada vez más complejo y en el que la fuerza laboral debe estar acompañada de talento y personas que realmente transformen a una sociedad y economía de un país.

Así, las IES en los últimos años han modificado sus planes de estudio, considerando el modelo por competencias profesionales, lo que indicaría que los estudiantes aprenden haciendo, de acuerdo a Verdejo (s.f), una primera aproximación es definir las como las capacidades de un profesional de tomar decisiones, con base en los conocimientos, habilidades y actitudes asociadas a la profesión, para solucionar los problemas complejos que se presentan en el campo de su actividad profesional. Un aspecto clave para el comportamiento competente es la capacidad de coordinar las habilidades constituyentes de la competencia, y usar continuamente el conocimiento para recombinar las habilidades y actitudes de tal forma que sean más útiles para tratar con situaciones nuevas.

Es importante por consecuencia, entender que las IES no deben estar ajenas al compromiso que se contrae con la implementación de dicho modelo, y este debería de ser visto como un sistema complejo en el que la suma de sus relaciones tendrá efectos positivos y negativos, de acuerdo a la forma en que se emplean los recursos para su implementación. Por ello es importante que las IES al tomar el reto de su implementación, también deberán modificar ciertos paradigmas y comportamientos en sus actores.

El planteamiento de Senge (2002), en su libro “las escuelas que aprenden”, establece que las IES pueden rehacer, revitalizar y renovarse en forma sostenida, no por decreto u órdenes, ni por reglamentos, sino tomando una orientación de aprendizaje. Esto significa hacer que todos los que pertenecen a un sistema expresen sus aspiraciones, tomen conciencia y desarrollen juntos sus capacidades. –padres y maestros, educadores y hombres de negocios, administradores y miembros del sindicato, personas de dentro y de fuera de las escuelas, estudiantes y adultos- han de reconocer el futuro interés del sistema escolar aprendiendo unos de otros.

De acuerdo a lo anterior, se parte del hecho de que en el salón de clases la labor del docente es orientada a la implementación de actividades que permitan a los estudiantes apropiarse de los conceptos y con ellos desarrollar

respuestas ante situaciones diversas que las realidades de las organizaciones productivas y de servicios pudieran exigirles posteriores a su egreso y ya como profesionistas.

En este sentido, los estudiantes deben contar con diversas herramientas que les permitan tener una mejor comprensión de tales organizaciones, estas vistas como sistemas complejos a través del estudio de las variables consideradas en los problemas que día a día están presentes en las empresas, para con ello partir de su análisis e interpretación adecuada y ofrecer las mejores soluciones.

Una de las opciones es la implementación del método de casos que ha sido probado con éxitos en diferentes instituciones, como la universidad de Harvard desde 1880, por Christopher Langdell, en la Escuela de Leyes. (IMGCreativo, 2012).

El método de casos, es un modo de enseñanza en el que los alumnos aprenden sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real, permitiéndoles así, construir su propio aprendizaje en un contexto que los aproxima a su entorno. Este método se basa en la participación activa y en procesos colaborativos y democráticos de discusión de la situación reflejada en el caso.

El Instituto Tecnológico de Sonora no es la excepción de esta forma de llevar a cabo su proceso de enseñanza-aprendizaje, el caso que se aborda es en uno de los programas de Ingeniería de dicha institución: el programa educativo (PE) de licenciatura, de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS).

En su historia el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) ha ofrecido y ofrece cursos asociados a temas diversos relacionados con las diferentes áreas de sistemas en sus diversos programas educativos. En la propuesta que se presenta, el enfoque es en el curso de Planeación de Sistemas Logísticos, que se imparte en el sexto semestre para el plan de estudios de 2009 del PE de IIS.

Por otro lado, es importante mencionar que en los procesos de actualización que sufren las IES en su planes y programas, se han modificado los contenidos temáticos de los cursos que se ofrecen, algunos se han suspendido y han sido sustituidos por nuevos contenidos que forman parte de la orientación que en su momento exigían y exigen los compromisos de la demanda del sector productivo hacia los profesionistas que egresan del ITSON.

El PE de IIS, se ha ofrecido desde hace más de cinco décadas en el ITSON, siendo una de las primeras opciones que seleccionan los aspirantes; en ella se mantiene una cantidad de matrícula importante, en la figura 1 se muestra como la matrícula ha evolucionado desde el período de octubre 2004 a septiembre de 2012, con una caída en los últimos tres años, en las tres ciudades donde se ofrece el PE a través de sus Unidades.

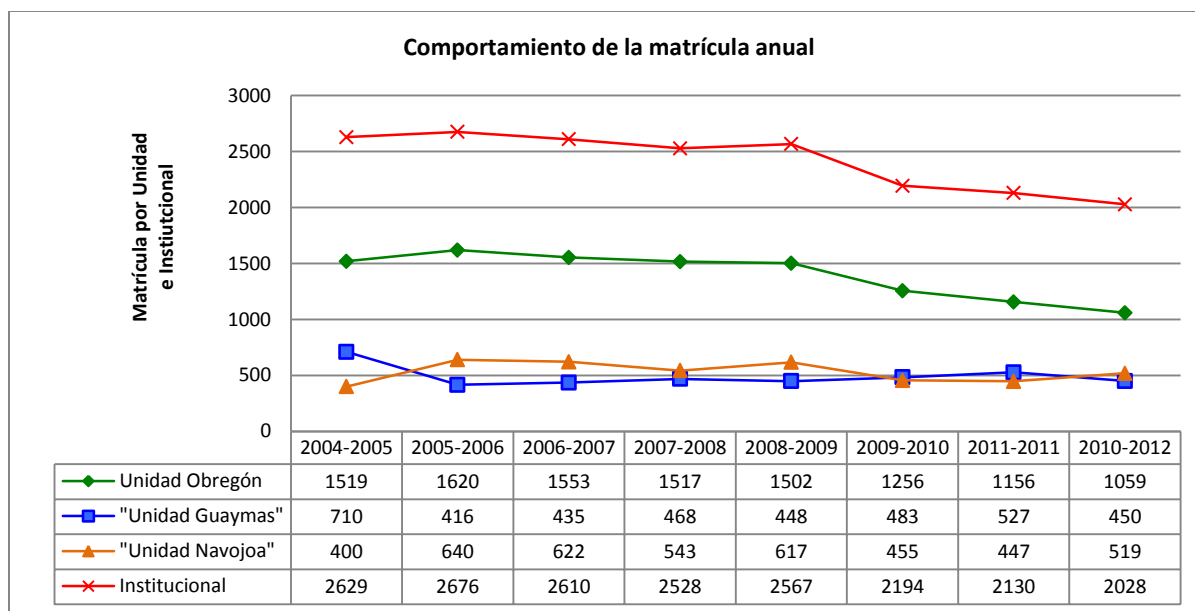


Figura 1. Gráfica del comportamiento de la matrícula del PE de IIS en los períodos oct-sept 2004-2012

Fuente: Elaboración propia (2013). Tomado de los Informes del Rector 2004-2012, del Instituto Tecnológico de Sonora con información de las tres Unidades que se ubican en las tres ciudades de Obregón, Guaymas y Navojoa

La gráfica presenta una caída de la matrícula en el PE de IIS, en la Unidad Obregón mientras que en las Unidades de Guaymas y Navojoa, se podría decir que se ha mantenido aproximadamente el mismo nivel. La oferta de IIS es una de las que concentran la mayor matrícula a nivel institucional. El número de cursos que concentran las áreas de Sistemas y Logística se observan en los siguientes bloques y semestres como siguen:

Bloque de Sistemas: 1) Sistemas Organizacionales, primer semestre; 2) Análisis de Sistemas, segundo semestre; 3) Diseño de Sistemas, tercer semestre; 4) Planeación Industrial, cuarto semestre.

Bloque de Logística: 1) Optativa II: Administración de Sistemas de Almacenamiento, séptimo semestre; 2) Planeación Sistemas Logísticos, sexto semestre; 3) Planeación y Control de Producción, quinto semestre; 3) Prácticas Profesionales II: Gestión de la Demanda e Inventarios, cuarto semestre; 4) Sistemas de Distribución, séptimo semestre.

Ambos bloques de cursos cobran especial importancia en el análisis de esta propuesta, dado que la relación del primer bloque con el segundo es importante cuando se ha llegado al curso de Planeación de Sistemas Logísticos, en el que se asume que los estudiantes han cursado del bloque de sistemas, los cursos de Sistemas Organizacionales, Análisis de Sistemas, Diseño de Sistemas, esta última esta seriada con el curso de Gestión de la Demanda e Inventarios, y a su vez este curso esta seriado con el de Planeación y Control de la Producción, y este último con el curso objeto de estudio, el de Planeación de Sistemas Logísticos, todos ellos del bloque de Logística. La figura 2, muestra la seriación de materias que anteriormente se han expuesto, así como las unidades de competencias que han sido consideradas como las más consistentes con la propuesta.

Se parte entonces, de la premisa siguiente: los estudiantes cuentan con competencias en el área de sistemas en comprensión, análisis y diseño de sistemas y de por lo menos dos cursos que les han proveído de temas asociados

a los elementos de una cadena de suministros, por lo que es de inferirse que los estudiantes no tendrían problemas con los conceptos y el desarrollo del caso práctico que se evaluaría en la última competencia del curso de Planeación de Sistemas Logísticos asociado con las capacidades de los almacenes en una cadena de suministros.

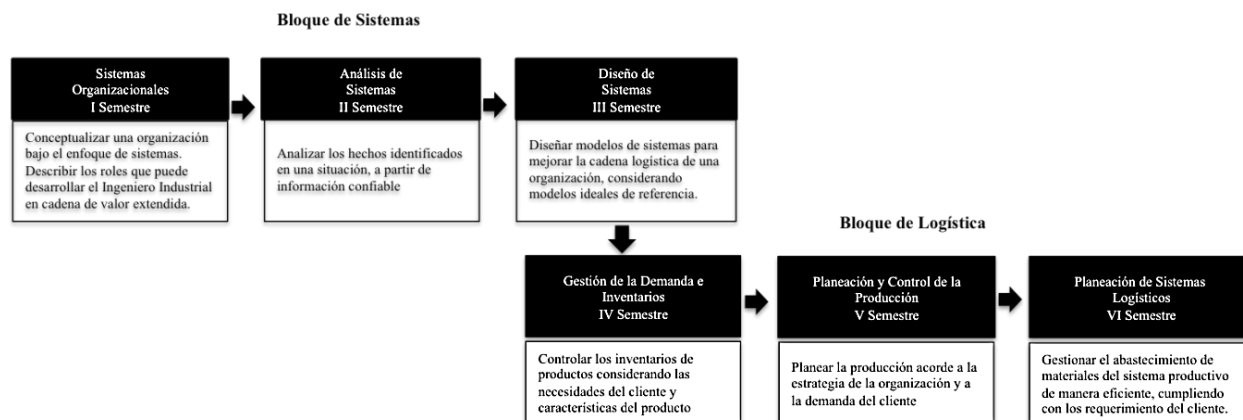


Figura 2. Cursos de los Bloques de Sistemas y Logística del primero al sexto semestre.

Fuente: Elaboración propia (2013), con información del plan 2009 del PE de Ingeniero Industrial y de Sistemas del ITSON.

Problemática detectada. El curso de Planeación de Sistemas Logísticos, objeto de este análisis, se orienta a proponer un caso práctico que permita atender uno de los temas en los que por ser un curso de sexto semestre del plan de estudios de 2009, se asume que los estudiantes han logrado un nivel de madurez importante asociado a los conceptos de sistemas, conocimiento de la cadena de suministros e inventarios, todos estos conceptos quedan cubierto dentro de la metodología de dinámica de sistemas propuesta por Jay Forrester.

Es importante destacar que el curso de Planeación de Sistemas Logísticos aborda específicamente el eslabón de aprovisionamiento de una cadena de suministros, con los temas de compras, proveedores y almacén, el caso se enfoca en medir las capacidades de los almacenes de forma generalizada durante eventos que suceden en el tiempo, considerando a su vez la relación de los almacenes en el resto de los eslabones de la cadena de suministro como los de producción y transporte, hasta la entrega a clientes finales.

El tema de capacidad de los almacenes de cada uno de los eslabones para cubrir los requerimientos del cliente requirió el planteamiento de un caso hipotético para mejorar la comprensión y asociación de tres conceptos principalmente desde un ámbito general: (1) la relación de pensamiento sistémico; (2) la dinámica de sistemas; y (3) el tema de logística en la cadena de suministro.

El ejercicio propone detectar las principales áreas de oportunidad que existen en la formación en la última competencia que habría de desarrollarse en el curso de Planeación de Sistemas Logísticos, partiendo de que se habrían cubierto en este momento dos tercios del curso, el número de estudiantes representa una muestra de 77 estudiantes de 90 que habían iniciado, agrupados en tres horarios diferentes, dos por la mañana y uno por la tarde, haciendo un total de tres grupos que se ofrecieron en el semestre enero-mayo de 2013 a quienes se les aplicó el caso propuesto, en la última evaluación del curso.

Partiendo de estos antecedentes se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible detectar con base en los resultados de la evaluación de un caso práctico el nivel de comprensión en lo general de la metodología de dinámica de sistemas en una cadena de suministros en los estudiantes de IIS asociados al curso de Planeación de Sistemas Logísticos?

Objetivo: Desarrollar un caso práctico que permita evaluar el nivel de comprensión en lo general de la metodología de dinámica de sistemas empleada en una cadena de suministros en los estudiantes de IIS del curso de Planeación de Sistemas Logísticos.

Fundamentación teórica

Los siguientes enfoques permiten ofrecer un contexto general de las aportaciones de los diferentes autores y que son un marco teórico para fundamentar la investigación.

Enfoque de sistemas

Los problemas complejos no son unicausales, son multicausales, por ello se requiere un pensamiento sistémico y entender los elementos que lo comprenden. Existen problemas que sólo pueden ser explicados tomando en cuenta el todo que lo comprende y del que forman parte a través de su interacción, a medida que los sistemas van siendo más complejos, parece ser que la explicación de los fenómenos que presentan las conductas de esos sistemas tiende a tomar en cuenta su “medio”, su entorno, es decir su “totalidad” (Johansen, 2004).

La teoría general de sistemas

Describe el nivel de construcción teórico de modelos que se sitúa entre las construcciones altamente generalizadas de las matemáticas puras y teorías específicas de las disciplinas especializadas y que en estos últimos años ha hecho sentir, cada vez más fuerte, la necesidad de un cuerpo sistemático de construcciones teóricas que pueda discutir, analizar y explicar las relaciones generales del mundo empírico. El enfoque es el de observar al universo empírico y escoger ciertos fenómenos generales que se encuentran en diferentes disciplinas y tratar de construir un modelo teórico que sea relevante para esos fenómenos.

Dinámica de Sistemas

La metodología de dinámica de sistemas (DS), permite a través de la relación de variables y parámetros, modelar sistemas complejos que permitan su comprensión bajo la premisa de que los participantes cuentan con conocimientos de las diversas teorías de sistemas.

La metodología de DS, fue desarrollada por Jay Forrester, ingeniero de sistemas del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) durante la década de los cincuenta. La primera aplicación fue el análisis de la estructura de una empresa norteamericana, y el estudio de las oscilaciones en las ventas de esta empresa, publicada como *Industrial Dynamics*.

La dinámica de sistemas usa conceptos del campo del control realimentado para organizar información en un modelo de simulación por computadora. Una computadora ejecuta los papeles de los individuos en el mundo real. La simulación resultante revela implicaciones del comportamiento del sistema representado por el modelo. En el campo de la dinámica de sistemas, un sistema se define como la agrupación de elementos que continuamente actúan en forma recíproca para formar un todo unificado con el tiempo para entregar resultados específicos. A las

relaciones subyacentes y conexiones entre los componentes de un sistema se les denomina: estructura del sistema, la estructura del sistema puede representarse a través de diagramas causales.

De acuerdo a Forrester (1999), el primer paso sondea la riqueza de información que la gente posee en sus mentes. Las bases de datos mentales son una fecunda fuente de información acerca de un sistema; la gente conoce la estructura de un sistema y las normas que dirigen las decisiones.

Por su parte, Aracil & Gordillo (1997), establecen que es un método en el cual se combinan el análisis y la síntesis, suministrando un ejemplo concreto de la metodología sistémica. La dinámica de sistemas suministra un lenguaje que permite expresar las relaciones que se producen en el seno de un sistema, y explicar cómo se genera su comportamiento; los modelos al construirse no siguen necesariamente un proceso lineal y cada fase deberá estar realimentándose de cada una de las otras. En la parte izquierda se muestran de forma esquemática las tres fases. En la mitad derecha se indica el carácter interactivo de la construcción de un modelo, en virtud de que no se pasa de una forma progresiva y única por las tres fases indicadas, sino que se procede a pasar de una fase a otra, sin ningún orden especial, cuantas veces sea necesario (figura 3).

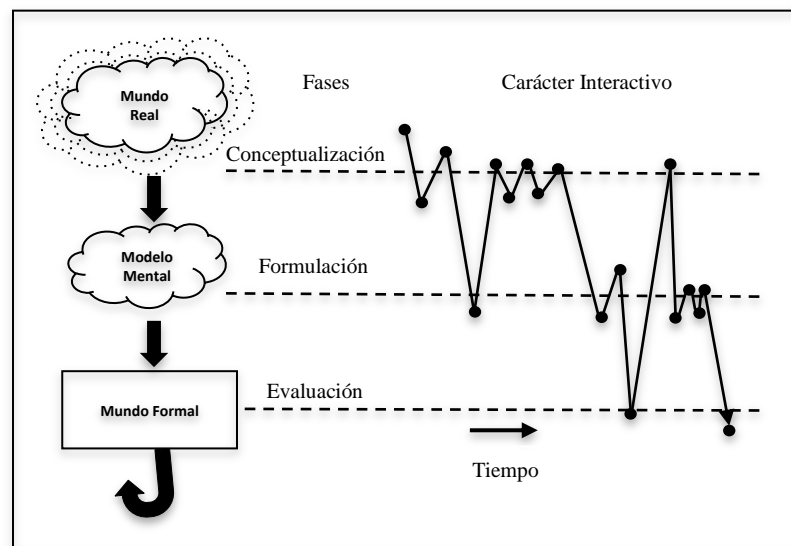


Figura 3. Carácter iterativo en la construcción de un modelo
Fuente: Adaptado de Aracil & Gordillo (1997)

Fase de Conceptualización. La fase de conceptualización se caracteriza básicamente por el desarrollo de diagramas causales que se construyen a partir de relaciones positivas (+) y negativas (-), ambas representadas en la construcción de modelos que pueden ser construidos a partir del entendimiento de las variables y parámetros y sus relaciones que pueden ser de tipo: directas, simples o complejos. Esta es considerada la parte más importante en el desarrollo de las soluciones al problema que se plantea.

Los diagramas causales se basan en reconocer las relaciones entre las variables y parámetros en el tiempo, el conjunto de las relaciones entre los elementos de un sistema recibe la denominación de estructura del sistema y se representa mediante el diagrama causal, las flechas que representan las aristas se le puede asociar un signo. Este signo indica si las variaciones del antecedente y del consecuente son, o no, del mismo signo. Supongamos que entre

K y **A** existe una relación de influencia positiva directa, de igual forma se puede establecer una relación causal simple cuando al diagrama anterior le agrega la variable **B**, en la que **A** influye de forma negativa en **B**, y a su vez, **C** influye de una forma positiva en **A**, cerrando con ello el ciclo de realimentación. Finalmente existe la relación causal compleja, cuando al diagrama de la figura 4 se da la relación causal anterior, pero considerando que ahora **C**, influye negativamente en **B**.

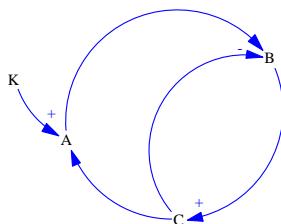


Figura 4. Relación causal directa-simple y compleja.
Fuente: Elaboración propia (2013).

La relación causal simple puede ser observada en un ejemplo de llenado de un vaso de agua y un flujo de agua continuo, el vaso (recipiente) parte de un nivel cero y en el momento en el que el flujo de agua es abierto a través de la llave, este es llenado en función del tiempo, existe un tomador de decisiones que observa como el nivel del agua se va llenando conforme pasa el tiempo y establece hasta que nivel de agua debe llegar el vaso antes de tomar la decisión de cerrar la llave del agua; del lado derecho se observa que en la medida en que el flujo de agua se incrementa (+), el nivel del agua en el vaso empieza a subir (+), la decisión de cerrar la llave es cuando la diferencia empieza a ser menor (-) conforme pasa el tiempo, lo que establecería que el nivel del agua se está alcanzando (+). La figura 5 muestra estas relaciones causales.

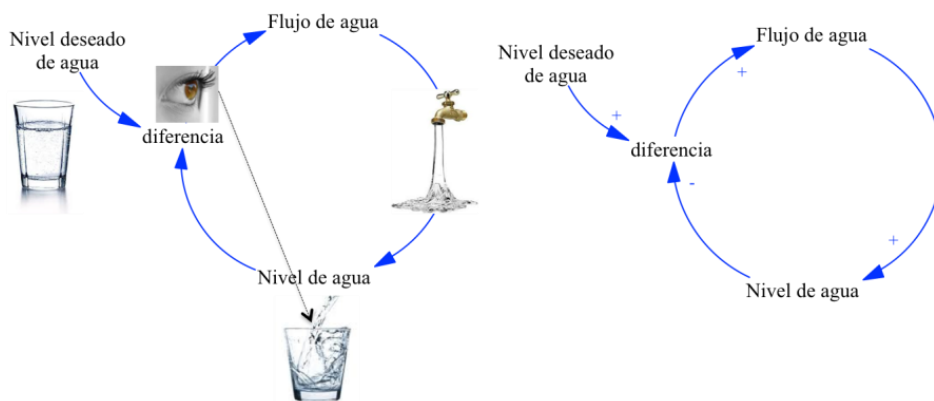


Figura 5. Diagrama causal empleando imágenes ricas y simbología de realimentación (+) y (-)
Fuente: Elaboración propia (2013).

Martínez & Requema (1988), establecen que en la dinámica de sistemas, al ser una metodología de uso generalizado para modelar y estudiar el comportamiento de cualquier clase de sistemas, es importante considerar que a través del análisis estarán presentes los tiempos de retrasos en los bucles de realimentación.

De acuerdo a Sterman (2002), los tiempos de retraso o demoras entre tomar la decisión y sus efectos en el estado actual del sistema son comunes y particularmente generan ciertos problemas en las decisiones, en muchas de las ocasiones estos se subestiman dado que el efecto tendrá repercusiones en períodos futuros. Las demoras en los bucles de realimentación crean inestabilidad e incrementan las tendencias de que el sistema entre en un proceso de oscilación durante la simulación del sistema.

Fase de Formulación. la fase de formulación considera el diagrama causal que se ha construido en la fase anterior y este es representado por el diagrama de Forrester a través de símbolos; posterior a ello se construyen las ecuaciones matemáticas.

Fase de Evaluación. Consiste en obtener una solución a partir de la simulación del problema empleando un software especializado para ello, como pueden ser: Stella, I Think, o Vensim, entre los de mayor uso.

Existen diversos problemas que pueden ser modelados para la comprensión de la metodología, en este caso se presenta un problema que se asocia a logística en la cadena de suministros.

Logística y Cadenas de Suministros. Según Ballou (2004), la logística empresarial es todo movimiento y almacenamiento que facilite el flujo de productos desde el punto de compra de los materiales hasta el punto de consumo, así como los flujos de información que se ponen en marcha, con el fin de dar al consumidor el nivel de servicio adecuado a un costo razonable.

El Consejo de Dirección Logística (1986), define a la logística como la parte del proceso de gestión de la cadena de suministro encargada de planear, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacén y flujo directo e indirecto de los bienes, servicios y toda la información relacionada con éstos, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de cumplir con las expectativas del consumidor.

De acuerdo a la Council Supply Chain Management Professionals (2013), la administración de la cadena de suministro abarca la planeación y gestión de todas las actividades involucradas en el suministro y la adquisición, conversión, así como todas las actividades de gestión logística. Es importante destacar que también incluye la coordinación y la colaboración con los socios de canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios de terceros y clientes. En esencia, la gestión de la cadena de suministro integra la oferta y la gestión de la demanda dentro y fuera de las empresas.

Según la Subsecretaría de Industria y Comercio (2008), en su agenda de competitividad en logística 2008-2012, para poder competir en el mercado local, nacional e internacional, las empresas enfrentan dos retos principales: mayor eficiencia y menores costos; a fin de potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para alcanzar un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos que permita mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

El Banco Mundial (2012), realizó un estudio denominado Índice de Desempeño Logístico aplicado a 150 países; con una calificación máxima de 5 puntos, México obtuvo el lugar 47 de 155 países con una evaluación de 3.06, en la figura 6, muestra la evaluación de México del año 2007 al 2012.

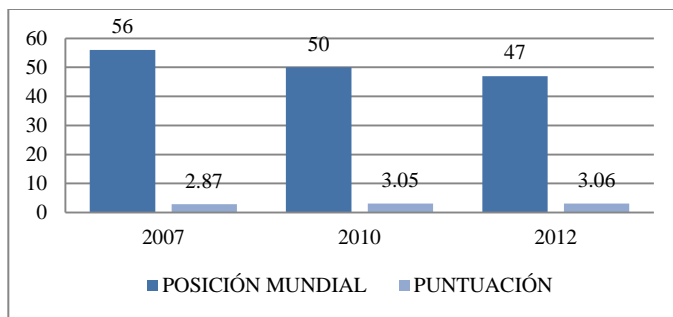


Figura 6. Índice del desempeño logístico 2012
Fuente: Adaptada de The World Bank (2012)

El mismo estudio, muestra la evaluación del índice de desempeño logístico, el cual se realiza en seis dimensiones: aduanas, infraestructura, envíos internacionales, competencia logística, búsqueda y rastreo y puntualidad. En la figura 7, se puede observar la puntuación que obtuvo México en 2012 en sus seis dimensiones de evaluación. En el índice de desempeño logístico a nivel internacional, las oportunidades se presentan en las dimensiones de aduanas, infraestructura, envíos internacionales, competencia logística, búsqueda y rastreo y puntualidad.

La Secretaría de Economía (2011), menciona que la eficiencia de la logística es un elemento cada vez más importante en el ámbito de la competitividad mundial. Otros de los factores que determinan el desempeño logístico se encuentran en la calidad de la infraestructura, el entorno de los negocios, fiabilidad del sistema comercial y la cadena de suministro.

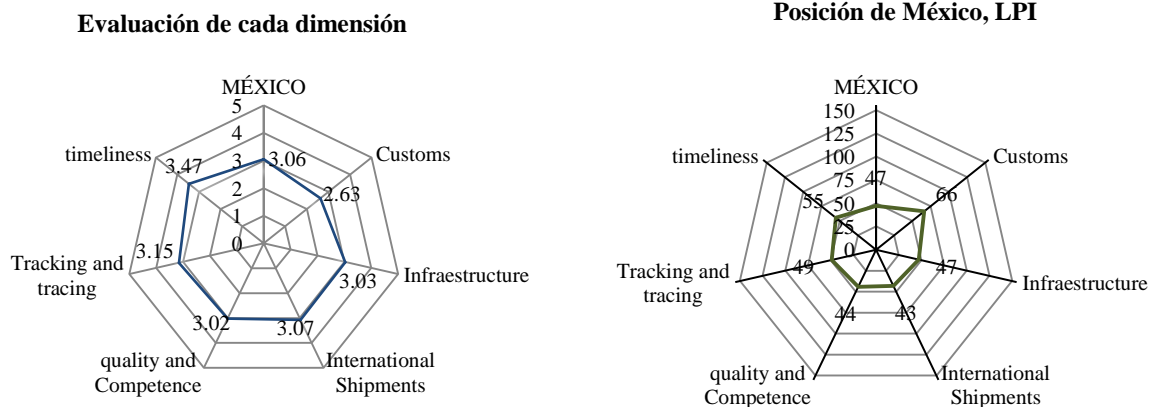


Figura 7. Índice de desempeño Logístico en México (LPI por sus siglas en inglés)
Fuente: Adaptada The World Bank (2012).

De acuerdo a una estimación realizada por la empresa AT Kearney (citado por la Secretaría de Economía, 2008), en México los costos logísticos de las empresa representan un promedio de 12.6% de sus ventas; 40% de ese costo corresponde al costo del transporte, mientras que el 60% restante lo aportan los inventarios, procesamiento de pedidos, almacenaje y planeación de gestión de transporte. Los rubros de almacenaje, manejo de inventarios y transporte corresponden a los costos relacionados con el sistema de distribución.

Un sistema de distribución, es parte del sistema logístico integral y se define, según Kotler & Armstrong (2001) como el proceso de planear, implementar y controlar el flujo físico de materiales, productos terminados e información relacionada desde los puntos de origen hasta los puntos de consumo para satisfacer las necesidades de los clientes y obtener utilidades.

La Secretaría de Economía (2011), en coordinación con el Council of Supply Chain Management Professionals y el Consejo Mexicano de la Industria del Consumo A. C., presentó el estudio denominado: evolución del desempeño logístico de las cadenas de suministro; el estudio muestra que México se mantiene en el nivel de *Avanzado* (Etapa III), en donde el uso de prácticas líderes se da de manera formal en varios elementos. El máximo nivel de evaluación de la cadena de suministros es *Clase Mundial* (Nivel IV), esta etapa prácticamente se aplica de manera completa y consistente con las prácticas de clase mundial. En la figura 8 se muestra el resultado de la evaluación en el año 2011.

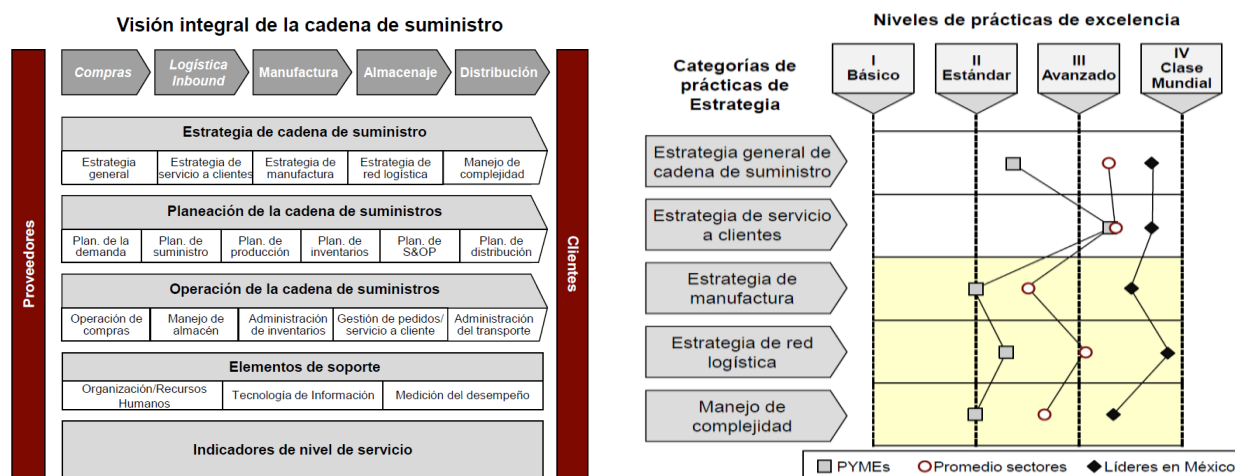


Figura 8. Posicionamiento de las prácticas de las cadenas de suministro contra prácticas mundiales

Fuente: Secretaría de Economía (2011)

Como se puede observar en la figura 8, las Pymes son de los sectores con mayores áreas de oportunidad en su cadena de suministro, principalmente en las categorías de estrategia de manufactura, estrategia de red logística y manejo de la complejidad. Por otro lado, los resultados del proceso de evaluación presentaron los siguientes avances en comparación de 2008 al 2011:

- El nivel de servicio, muestra una mejora importante en el surtido de órdenes.
- En estrategia, se eleva el nivel organizacional de la cadena de suministro y se mejora la estrategia de servicio a clientes, sin embargo, aún existen oportunidades en la gestión de complejidad, sustentabilidad y colaboración
- En planeación, aunque se observa una pequeña mejora, se siguen presentando brechas en procesos críticos como planeación de la demanda, suministros y planeación de ventas y operaciones.
- En operación se observa un pequeño retroceso principalmente por brechas en prácticas de gestión de logística inversa, uno de los nuevos elementos agregados en este estudio.

- En elementos de soporte se observa el mayor avance, existiendo una mejora integral en el uso de tecnologías de información, en la gestión.

La logística se relaciona de una forma directa con todas las actividades inherentes a los procesos que están descritos en una cadena de suministros como son: aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos; es por ello, que debe ser concebida como logística integral, cuyo objetivo sea ofrecer el producto adecuado en el momento, lugar, cantidad y calidad adecuada; todo esto tratando de eliminar los conflictos entre los involucrados; a fin de minimizar los costos totales de la cadena de suministros integrada.

El concepto de una cadena de suministros integrada suele ilustrarse mediante un diagrama que relaciona a las empresas participantes en una unidad competitiva coordinada. La figura 9, presenta el modelo generalizado adaptado para la administración de la cadena de suministro de la Universidad de Michigan (Bowersox, Closs, & Cooper, 2007) .

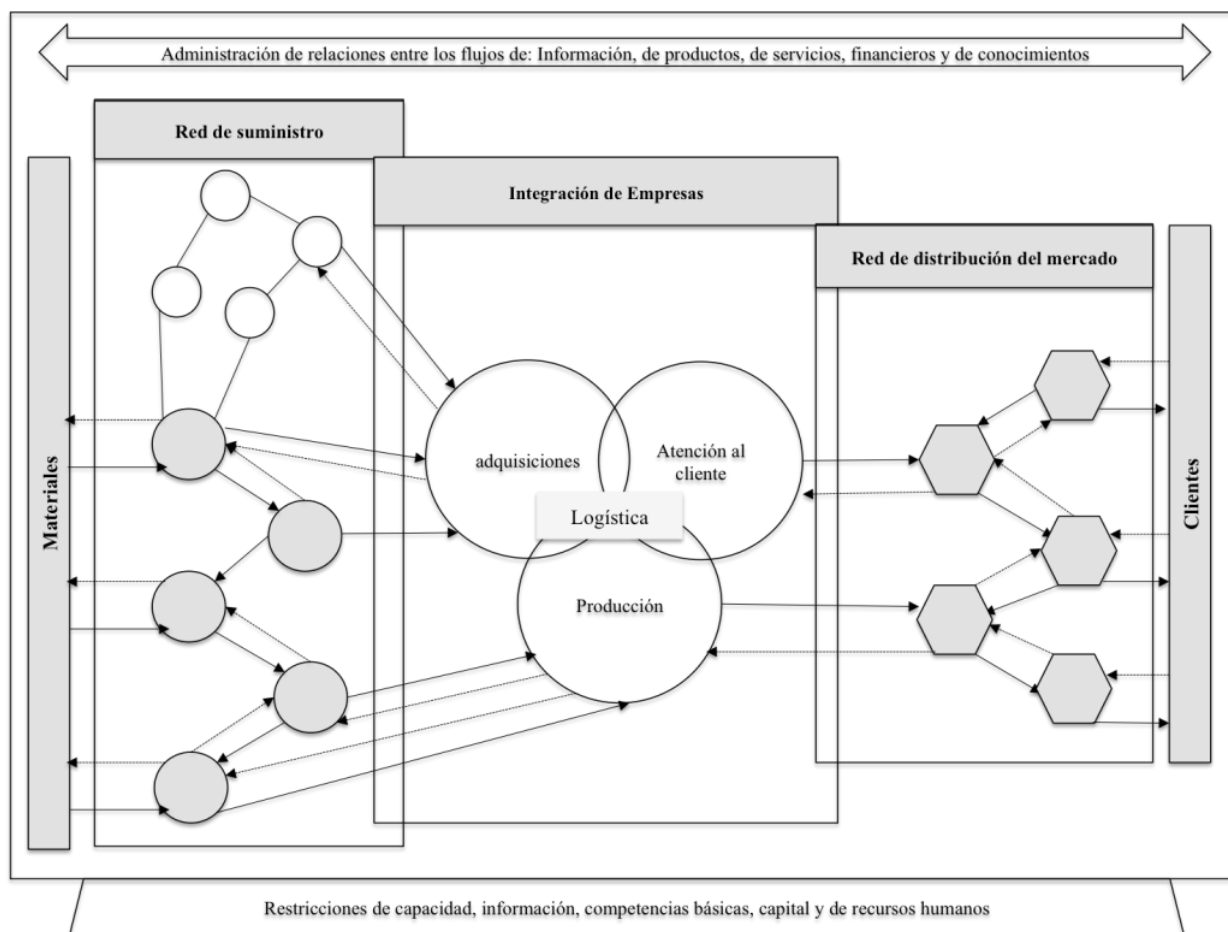


Figura 9. Cadena de suministros de la Universidad de Michigan
Fuente: adaptada de Bowersox, Closs, & Cooper (2007)

En este contexto, la cadena de suministros integrada es una colaboración de varias firmas que consideran un sistema de flujos y restricciones de recursos importantes. Dentro de este contexto, la estructura y la estrategia de una cadena de suministro se producen a partir de los esfuerzos que permiten cumplir el compromiso operativo de una

empresa con sus clientes, al mismo tiempo que apoyan redes de distribución y de proveedores para obtener una ventaja competitiva. Por lo tanto, se integran las operaciones de negocios desde la adquisición inicial de materiales hasta la entrega de productos y servicios a los clientes.

Se genera un valor a partir de la sinergia entre las empresas que integran la cadena de suministro con respecto a cinco flujos fundamentales: de información, de producto, de servicio, financiero y de conocimiento.

La logística es el conducto principal del flujo del producto y servicios dentro de una disposición de cadena de suministro. Cada empresa involucrada en una de estas cadenas participa al realizar algunos aspectos de la logística general.

En este sentido, para poder asociar la teoría de dinámica de sistemas y la logística en la cadena de suministros, se parte de un caso práctico generalizado en el que se pretende evaluar la dinámica de los almacenes de cada uno de los eslabones en la cadena de suministros, como son: aprovisionamiento, producción, distribución y clientes.

El método de casos

El método de casos es un modo de enseñanza en el que los alumnos aprenden sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real, permitiéndoles así, construir su propio aprendizaje en un contexto que los aproxima a su entorno. Este método se basa en la participación activa y en procesos colaborativos y democráticos de discusión de la situación reflejada en el caso. Un caso práctico representa situaciones complejas de la vida real planteadas de forma narrativa, a partir de datos que resultan ser esenciales para el proceso de análisis. Constituyen una buena oportunidad para que los estudiantes pongan en práctica sus habilidades que son también requeridas en la vida real, por ejemplo: observación, escucha, diagnóstico, toma de decisiones y participación en procesos grupales orientados a la colaboración. Al respecto, Christensen (2001), (citado por Aguilar 1988) señala que ésta ha de constituir para los estudiantes una experiencia de aprendizaje que les permita: comprender una situación específica, enfocar el análisis de la situación tanto desde una perspectiva global como de una perspectiva en particular, ser sensibles a la relación entre conceptos, funciones y procesos, analizar y comprender una situación desde un punto de vista multidimensional, y orientarse a la acción.

Materiales y Método

Objeto de estudio. El objeto de estudio se da sobre la base de una muestra de 77 estudiantes de la carrera de IIS, a quienes se les evaluó la tercera competencia con un caso práctico, desarrollado bajo la metodología de dinámica de sistemas, para el análisis de la capacidad de los almacenes durante 30 días, como aspectos que son inherentes a la cadena de suministro.

Instrumentos. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un caso práctico como instrumento de evaluación, el software Excel, software Vensim PLE, versión libre, resultados del tercer examen de la competencia de almacenes, así como el examen de evaluación de la tercera competencia del curso de Planeación de Sistemas Logísticos.

Procedimiento. Los pasos realizados en el desarrollo del caso práctico se fundamentan en la metodología de dinámica de sistemas y la teoría de logística en la cadena de suministro, considerando las siguientes fases que son descritas a continuación:

Fase I. Conceptualización. Consiste en la adopción de una perspectiva y el esbozo de una comprensión de un cierto fenómeno del mundo real, para esta fase se abordan los siguientes puntos: definir el problema, seleccionar el escenario, definir el propósito del modelo, identificar las variables críticas y límites del modelo, definir el horizonte de tiempo, establecer las relaciones entre las variables y desarrollar el diagrama causal.

Fase II. Formulación. Trata de la representación de los elementos intuitivos elaborados en la fase de conceptualización (diagrama causal) por medio de un lenguaje formal (ecuaciones matemáticas). En esta etapa se desarrollan los siguientes puntos: dibujar el diagrama de bloques (diagrama de Forrester) y determinar las ecuaciones matemáticas (modelo formal) a partir del diagrama de Forrester.

Fase III. Evaluación. Consiste en un análisis del diagrama de Forrester a partir del modelo formal, así como su sometimiento a varios criterios de adaptabilidad. Para esta fase se requirió desarrollar los siguientes puntos: simular el modelo y probar las hipótesis dinámicas, así como ofrecer respuestas del modelo con análisis de sensibilidad que son reflejadas en sus gráficas de escenarios.

Fase IV. Implementación. Esta última fase dependerá del tomador de decisiones ya que está asociada con la puesta en marcha de la solución y los costos de su implementación. Los puntos a abordar son: respuesta del modelo a diferentes políticas, presentar el modelo en una forma accesible a los tomadores de decisiones, esta fase queda fuera de esta investigación.

Resultados y discusión

El caso práctico fue implementado durante el último tercio del curso de Planeación de Sistemas Logísticos, del sexto semestre de la carrera de IIS del Plan 2009, a 77 estudiantes a partir de la premisa de que han concluido cinco cursos con una unidad de competencia cada uno de ellos, como se mostró en la figura 2. Los cursos del bloque de sistemas son: 1) Sistemas Organizacionales; 2) Análisis de Sistemas; y 3) Diseño de Sistemas; de igual forma en el bloque de Logística, los estudiantes han tomado dos cursos: 1) Gestión de Demanda e Inventarios y; 2) Planeación y Control de la Producción, considerando una unidad de competencias por cada grupo; los cinco cursos se han impartido desde el primer semestre hasta el quinto semestre.

La metodología de dinámica de sistemas, considera los resultados de la implementación de las cuatro fases en la propuesta del caso práctico, mismas que se exponen a continuación considerando que el caso práctico se ha diseñado para los estudiantes del curso de planeación de sistemas logísticos del sexto semestre tratando básicamente de fortalecer la dinámica de sistemas aplicada a la logística de una cadena de suministros desde una perspectiva general.

Fase I. Conceptualización

Como resultado de esta fase, se partió del enunciado del problema que permitió la comprensión en lo general de sus principales elementos, compuesto por sus variables y parámetros. Esta fue considerada la fase más

importante durante el desarrollo del caso práctico, para ello se contemplaron los siguientes elementos que a continuación se describen:

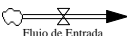
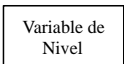
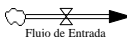
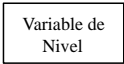

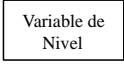

Definición del problema. En esta primera fase se definió claramente el problema considerando las variables y restricciones planteadas en el caso práctico. Se consideró el analizar un problema de capacidad de almacenes, en la cadena de suministros, sometidos a diferentes políticas asociadas al parámetro de la demanda del cliente final, esto como un elemento que es exógeno al problema de producción de una empresa determinada.

Selección del escenario. El escenario que se ha seleccionado se relacionó con una cadena de suministro general considerando las etapas de aprovisionamiento, producción, distribución y entregas al cliente, donde el enfoque del caso práctico es sobre el análisis de las variables de los almacenes que acumulan inventarios de productos durante el tiempo, así como los flujos de entrada y salida que alimentan cada uno de los eslabones y que el estudiante comprenda el efecto de las demoras y entregas entre los almacenes.

Propósito del modelo. El propósito del modelo fue buscar que los estudiantes desde un enfoque sistémico que lograran mostrar las relaciones causales entre las variables de flujo, nivel, auxiliares y parámetros, así como su comportamiento en el tiempo (días) ante diversas políticas que pudieran presentarse.


Identificación de las variables críticas y límites del modelo. El caso práctico consideró siete variables y cuatro parámetros, mismas que se presentan en la tabla 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Listado de variables, significado, tipo y simbología del caso práctico.
Fuente: Elaboración propia (2013)

Variables	Significado	Tipo	Simbología
Compras de insumos	Cantidad unitaria ¹ de insumos que ingresan al almacén de materia prima, requeridos para la elaboración del producto terminado.	Flujo de entrada	 Flujo de Entrada
Almacén de Materia Prima	Almacén donde se resguardan el inventario como insumos (cargas unitarias) necesarios para la fabricación del producto.	Nivel	 Variable de Nivel
FS-Pedidos	Cantidad de insumos que salen del almacén de materia prima por mes y que se requieren para la fabricación de cada unidad (producto), es a su vez un flujo de entrada al almacén de producto terminado	Flujo de salida – Flujo de Entrada	 Flujo de Entrada
Almacén de Producto Terminado	Espacio donde se resguardan los Productos terminados.	Nivel 2	 Variable de Nivel
Entregas de Producto Terminado	Unidades mensuales que salen del almacén de producto terminado y que son colocados en el almacén del cliente mensualmente.	Flujo de Salida – Flujo de Entrada	 Flujo de Entrada
Almacén de Clientes	Espacio donde se resguardan los productos que son entregados al cliente.	Nivel 3	 Variable de Nivel
Diferencia: nuevas órdenes de insumos	Es la diferencia que existe entre la capacidad de almacén menos el almacén de producto terminado	Variable Auxiliar	

¹/ se consideran todos los insumos como una carga unitaria requerida para la elaboración de una unidad del producto.

Tabla 2. Listado de parámetros, valor y simbología del caso práctico
Fuente: elaboración propia (2013)

Parámetros	Valor	Simbología
Tiempo para cumplir la Orden	1.5 meses	Parámetro 
Porcentaje de insumos requeridos	30% cada mes	
Capacidad de almacén de producto terminado	1000 unidades	
Demanda: mercados ²	20% cada mes	

^{2/} se ha considerado que la demanda es constante para el caso práctico, aunque se entiende que este parámetro en una realidad deberá considerarse como un dato exógeno de tipo probabilístico.

Establecimiento del horizonte de tiempo. El horizonte de tiempo que se consideró para la simulación es de 30 días.

Desarrollo el diagrama Causal. El diagrama causal, representa la relación de las variables y parámetros que se han considerado en el problema asociado con el inventario que se irá generando en los eslabones de la cadena de suministros. De acuerdo a Villaseñor (2012), con el fin de coordinar las políticas de inventario a lo largo de toda la cadena de suministro, es conveniente entender la dinámica del comportamiento del inventario de cada uno de los miembros de la cadena. En este apartado se analizó el comportamiento dinámico del inventario de los almacenes del eslabón de aprovisionamiento, producción, distribución y clientes final. Partiendo de que los responsables de los almacenes suelen adquirir sus productos para su distribución y venta a los consumidores finales. La adquisición de tales productos implicó el establecimiento de un inventario inicial en el almacén de insumos, así como las políticas del resto de los inventarios en los almacenes de producto terminado y almacén del cliente, de igual forma se han supuesto ciertos parámetros en el modelo de acuerdo a la información presentada en la tabla 2.

En la figura 10, se observa que las compras de insumos están dadas por el tiempo para cumplir la orden (demora), estos pasan al almacén de materia prima, la salida de insumos es considerada como una carga unitaria que se requiere para la producción (esto es, que no se desagregan a sus partes para eliminar la cantidad de flujos que pudieran haberse considerado), el almacén de producto terminado crecerá conforme reciba los pedidos, la capacidad de almacén de producto terminado es conocida, por lo que la diferencia al ser cada vez menor indicará que la capacidad de almacén será completada; de igual forma del almacén de producto terminado se estará enviando producto al almacén del consumidor de acuerdo a la demanda del mercado.

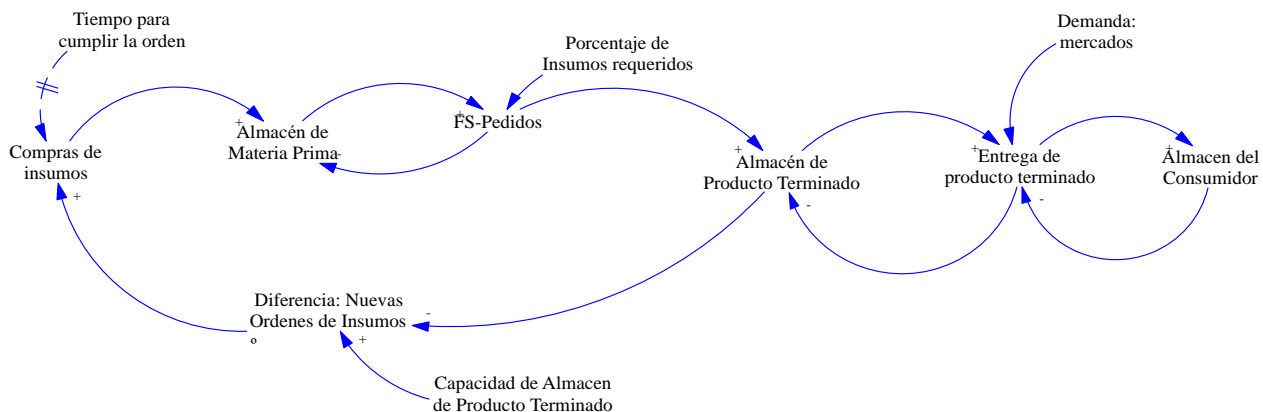


Figura 10. Diagrama causal que representa a la cadena de suministros del caso práctico
Fuente: Elaboración propia (2013)

Fase II. Formulación.

En esta fase a partir de la representación de los elementos intuitivos elaborados en la fase de conceptualización se empleó un lenguaje formal (modelo matemático). Los resultados de esta fase se muestran a continuación:

Desarrollo del diagrama de bloques (diagrama de Forrester). El diagrama de Forrester se desarrolló a partir del diagrama causal de la fase anterior. El modelo pasa del estado conceptual a un estado formal, en donde se han considerado diversas variables y parámetros. El modelo de Forrester es presentado en la figura 11.

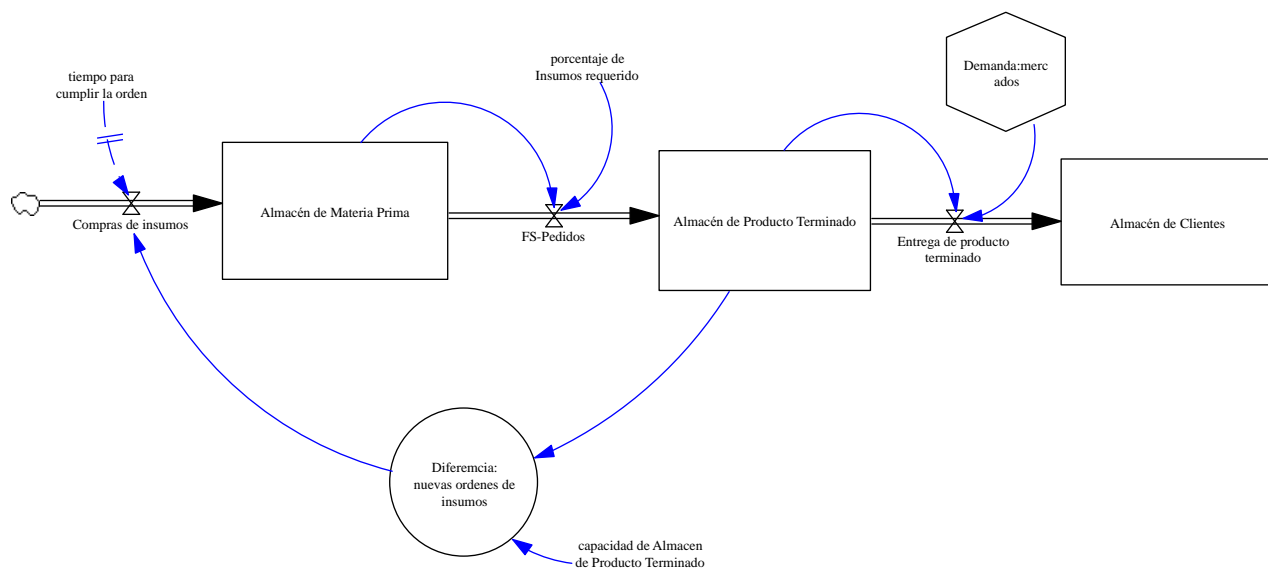


Figura 11. Diagrama de Forrester que representa a la cadena de suministros del caso práctico
Fuente: Elaboración propia (2013)

Determinación de las ecuaciones matemáticas del diagrama de Forrester (modelo formal). Las ecuaciones de la (1) a la (3) representan las variables de nivel en el diagrama de Forrester del modelo dinámico, en ellas se acumulan los inventarios durante los 30 días que dura la simulación; por otro lado de la (4) a la (6) son representadas las variables de flujo que permiten que el producto fluya (entrada o salida) de un almacén a otro; la (7) representa la variable auxiliar que funciona como un contador de la diferencia que existe entre la capacidad de almacén de producto terminado de 1000 unidades y la (3).

$$\text{Almacén de Clientes} = \text{INTEG} (\text{Entrega de producto terminado}, 0) \quad (1)$$

$$\text{Almacén de Materia Prima} = \text{INTEG} (\text{Compras de insumos-FS-Pedidos}, 50) \quad (2)$$

$$\text{Almacén de Producto Terminado} = \text{INTEG} (\text{FS-Pedidos-Entrega de producto terminado}, 0) \quad (3)$$

$$\text{Compras de insumos} = \text{Diferencia: nuevas órdenes de insumos} / \text{tiempo para cumplir la orden} \quad (4)$$

Dónde:

$$\text{tiempo para cumplir la orden} = 1.5 \text{ días}$$

$$\text{Entrega de producto terminado} = \text{Almacén de Producto Terminado} * \text{Demanda: mercados} \quad (5)$$

Dónde:

$$\text{Demanda: mercados} = 0.02/\text{día}$$

$$\text{FS-Pedidos} = \text{Almacén de Materia Prima} * \text{porcentaje de Insumos requerido} \quad (6)$$

Dónde:

$$\text{porcentaje de Insumos requerido} = 0.3/\text{día}$$

$$\text{Diferencia: nuevas órdenes de insumos} = \text{capacidad de Almacén de Producto Terminado} \quad (7)$$

$$- \text{ Almacén de Producto Terminado}$$

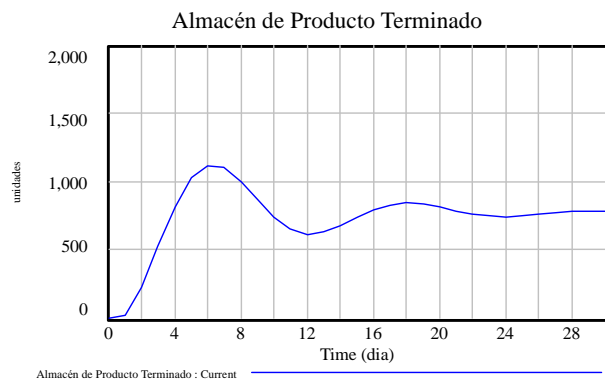
Dónde:

$$\text{capacidad de Almacén de Producto Terminado} = 1000 \text{ unidades}$$

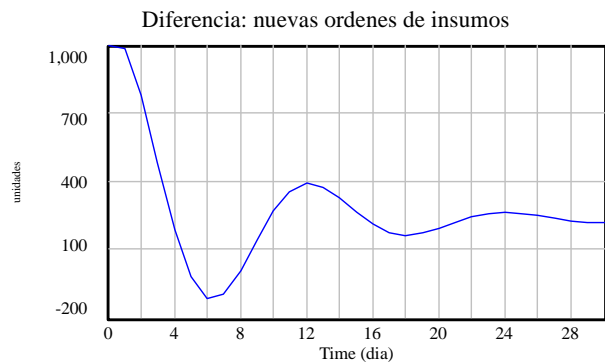
Fase III. Evaluación

Consistió en un análisis de resultados del modelo formal, así como su sometimiento a varios criterios de adaptabilidad. Para esta fase se desarrollaron los siguientes puntos.

Simulación del modelo y prueba de hipótesis dinámicas. La simulación del modelo muestra el siguiente comportamiento de los almacenes de la cadena de suministros, como se puede observar existe un comportamiento oscilatorio, las hipótesis dinámicas permitieron antes de la simulación predecir que comportamiento se esperaba sin que necesariamente se hubiese simulado el modelo, se dibujaron diversas formas de acuerdo a los modelos mentales de cada uno de los estudiantes, sin que necesariamente fueran las que el modelo habría de ejecutar. Las figuras 12 y 13 muestran el comportamiento del almacén de producto terminado contra la variable auxiliar denominada como *diferencia: nuevas órdenes de insumos*. Se observa que existen resultados que pasan de ser positivos a negativos en la diferencia, lo que indica que esto es un faltante en espacio del almacén de producto terminado (APT).



Almacén de Producto Terminado : Current
 Figura 12. Comportamiento del APT
 Fuente: Elaboración propia 2013)



"Diferencia: nuevas ordenes de insumos" : Current
 Figura 13. Comportamiento de la variable auxiliar: Diferencia
 Fuente: Elaboración propia (2013)

La simulación de la figura 14 muestra los comportamientos de los tres almacenes, se observa que el almacén del cliente durante la simulación recibe los productos que le son suministrados desde el almacén de producto terminado, los comportamientos de este almacén y el almacén de materia prima guardan un comportamiento oscilatorio; durante los primeros 5 días existe una tendencia de crecimiento con 994 unidades en el almacén de materia prima, mientras que el almacén de producto terminado alcanza 1,025 unidades; a partir del día 6, existe una caída importante en el inventario del almacén de materia prima con 680 unidades, al tiempo que el inventario en el almacén de producto terminado es de 1,118 unidades. El almacén del cliente alcanza un máximo de 1,611 unidades al final de la simulación.

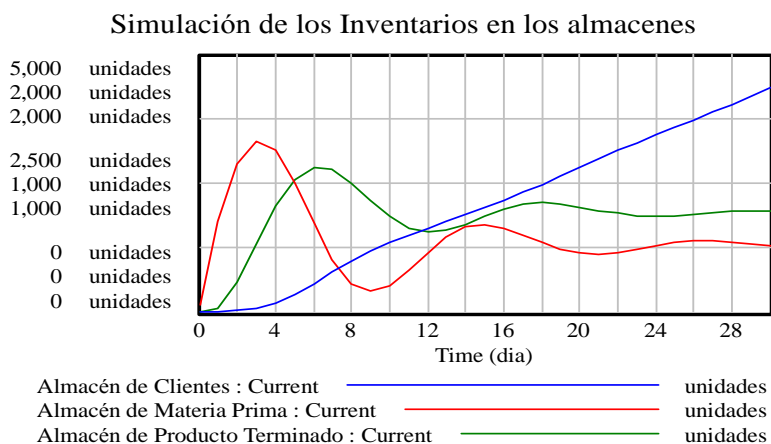


Figura 14. Comportamiento de los tres almacenes de la cadena de suministros
 Fuente: Elaboración propia (2013), con datos y ecuaciones del caso práctico

El concentrado de los resultados de todas las variables del modelo se presentan en la tabla 3, con los datos de los primeros 12 días, a manera de resumen; el ejercicio permitió que los estudiantes pudieran entender el comportamiento dinámico de cada una de las variables de nivel, las de flujo y la variable auxiliar.

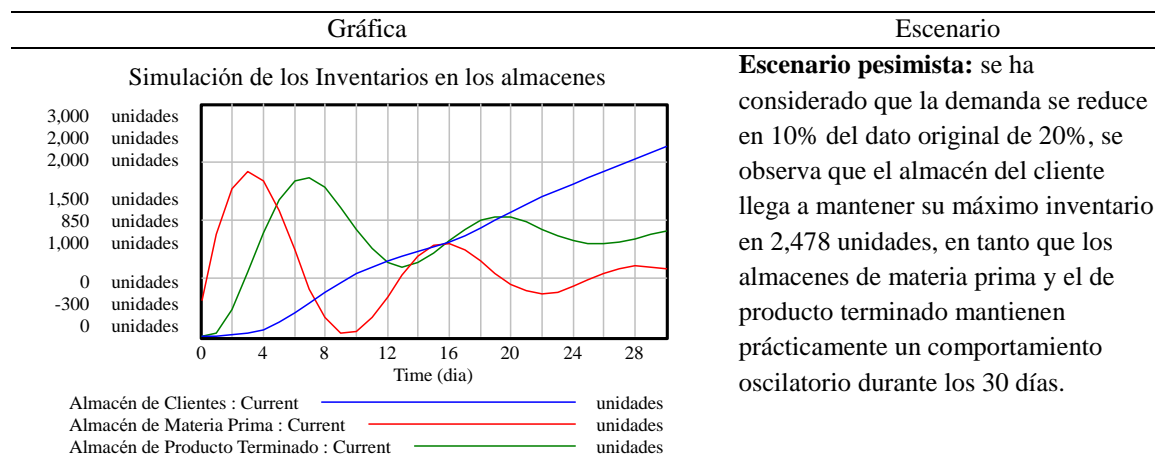
Se ejecutó el modelo empleando Excel y se comparó con los resultados de la simulación empleando el software Vensim PLE, versión libre, ambos generaron exactamente la misma solución, el propósito fue mostrarlo con una herramienta de uso más generalizado para los IIS empleando para ello Excel.

Tabla 3. Resultados generados a través de Excel de las variables consideradas en la cadena de suministro
Fuente: Elaboración propia (2013). Considerando solamente 12 días de los 30 a manera de resumen

	Tiempo para cumplir la orden	Almacén de Materia prima	Porcentaje de insumos requeridos	Almacén de Materia Prima	Capacidad de Almacén de Materia Prima	Demanda Mercados	Almacén de Clientes
Días	1.5 días Compras de insumos	Inventario	30% FS-Pedidos	Producción	1000 Diferencia: Nuevas órdenes	20% Entregas de Producto terminado	
0	667	50	15	0	1000	0	0
1	657	702	211	15	985	3	0
2	518	1148	344	223	778	45	3
3	318	1322	397	522	478	104	48
4	124	1244	373	814	186	163	152
5	-16	994	298	1025	-25	205	315
6	-79	680	204	1118	-118	224	520
7	-66	397	119	1098	-98	220	743
8	2	212	64	998	2	200	963
9	92	150	45	862	138	172	1163
10	177	197	59	735	265	147	1335
11	235	315	94	647	353	129	1482
12	259	456	137	612	388	122	1611

Respuesta del modelo con análisis de sensibilidad. Se realizaron por parte de los estudiantes pruebas de sensibilidad en el que la demanda se supuso en un 10% y en 40%, considerando que el primero es el escenario pesimista y el segundo el escenario optimista, el de 20% es el escenario normal, generando gráficas de comportamiento en los 30 días que dura la simulación. Estas son presentadas en la tabla 4, y fueron ejecutadas con el software Vensim PLE, versión libre.

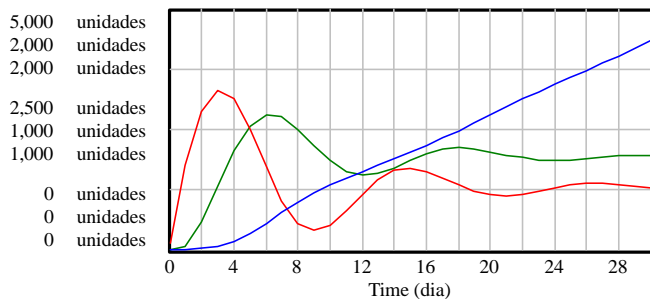
Tabla 4. Gráficas de comportamiento de los tres almacenes en sus escenarios pesimista, normal y optimista
Fuente: Elaboración propia (2013)



Gráfica

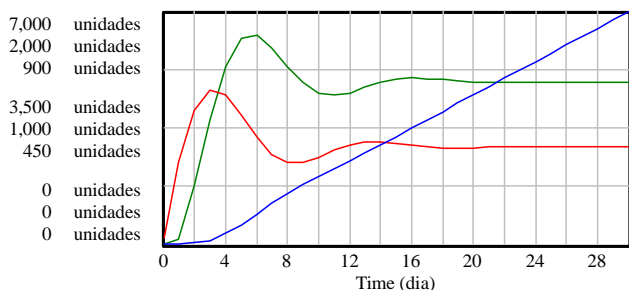
Escenario

Simulación de los Inventarios en los almacenes



Almacén de Clientes : Current — unidades
 Almacén de Materia Prima : Current — unidades
 Almacén de Producto Terminado : Current — unidades

Simulación de los Inventarios en los almacenes



Almacén de Clientes : Current — unidades
 Almacén de Materia Prima : Current — unidades
 Almacén de Producto Terminado : Current — unidades

Escenario normal: en este escenario se observa que el almacén del cliente mantiene un comportamiento de crecimiento constante, en la medida que el almacén de materia prima al surtir los productos necesarios para la producción el almacén de producto terminado se va llenando, alcanzando su máximo inventario en el día 6 de la simulación.

Escenario optimista: en este escenario se ha considerado que la demanda es de 40% del total de productos que son enviados desde el almacén de producto terminado, haciendo que los almacenes se mantengan en un inventario promedio a 600 unidades en el almacén de materia prima; y de 800 en el almacén de producto terminado prácticamente durante el día 12 de la simulación. Esto pretende mostrar que los inventarios se traspasan de forma muy rápida al último almacén que es el del cliente.

Resultados de la evaluación de la competencia de almacenes, en 77 estudiantes del curso de Planeación de Sistemas Logísticos. Como resultado del caso práctico anterior se obtuvieron las siguientes calificaciones en los tres cursos de Planeación de Sistemas Logísticos, los grupos de clases 1 y 2 se ofrecieron por la mañana de 9:00 a 10:00 h. y de 11:00 a 12:00 h. respectivamente, durante los días lunes, miércoles y viernes; y el grupo 3, se impartió por la tarde, los días martes y jueves de 16:30 a 18:00 h. La evaluación contempló previo al análisis del caso, dos apartados más, la evaluación de los conceptos de la logística en los almacenes y los eslabones que componen a la cadena de suministros, mismos que son previos al caso práctico.

Los primeros resultados muestran las calificaciones por grupo en una escala de 0 a 10, donde 10 es la máxima calificación. Estos datos son mostrados en la tabla 5.

Tabla 5. Desempeño de 77 estudiantes en tres grupos de Planeación de Sistemas Logísticos de la carrera de IIS
Fuente: Elaboración propia (2013)

Nota por Grupo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Alumnos con nota de 10	2	1	3
Alumnos con nota de 9	0	0	1
Alumnos con nota de 8	0	2	2
Alumnos con nota de 7	5	5	5
Alumnos reprobados ¹ < 7	19	20	12
Promedio por grupo	6.0	5.9	6.7

¹ con base a la nota final lograda en la tercera competencia de 77 estudiantes, se considera nota reprobatoria cuando el estudiante tiene una nota menor a siete.

El grupo 1, logró un promedio de 6, el grupo 2 logró un promedio de 5.9 y el grupo 3 fue de 6.7; el promedio general de los tres grupos es de 6.1, sobre un total de 77 estudiantes del curso de planeación de sistemas logísticas en la última competencia: Capacidad de Almacén, de la carrera de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Por otro lado, el resultado también se desagrega en todos los apartados que se han evaluado en los tres grupos, con el propósito de observar en cada uno de ellos los aspectos asociados a la comprensión de los conceptos de la tercera competencia relacionada con: la identificación de los eslabones de la cadena de suministros; la teoría sobre la logística en almacenes y; el desarrollo de soluciones a partir de un caso práctico: análisis con dinámica de sistemas bajo el enfoque de logística en la cadena de suministros.

Los resultados se presentan en la tabla 6 y se marcan los datos que se analizaron: con verde indicando un desempeño adecuado, con el color amarillo indicando un desempeño regular y con rojo indicando un desempeño bajo.

Tabla 6. Comparativo de los tres grupos por los apartados evaluados en la competencia tres de Almacenes
Fuente: Elaboración propia (2013), con información de los resultados de la evaluación de 77 alumnos.

Apartados evaluados en tres Grupos de Planeación de Sistemas Logísticos de la Carrera de IIS Plan 2009	Grupo 1 (8:00 a 9:00 h) Base de 26 estudiantes					Grupo 2 (10:00 a 11:00 h) Base de 28 estudiantes					Grupo 3 (16:30 a 18:00 h) Base de 23 estudiantes					Total de los tres grupos Base de 77 estudiantes									
	RE	C	I	%C	%I	C	I	%C	%I	C	I	%C	%I	C	I	%C	%I								
Cadena de suministros ¹	A	21	5	81	19	21	7	75	25	18	5	78	22	60	17	78	22								
	B	19	7	73	27	27	1	96	4	18	5	78	22	64	13	83	17								
	C	17	9	65	35	24	4	86	14	20	3	87	13	61	16	79	21								
	D	16	10	62	38	20	8	71	29	17	6	74	26	53	24	69	31								
Logística en Almacenes- asociación de conceptos con la respuesta correcta ²	RE	C	I	%C	%I	C	I	%C	%I	C	I	%C	%I	C	I	%C	%I								
	Y	26	0	100	0	28	0	100	0	21	2	91	9	75	2	97	3								
	M	12	14	46	54	21	7	75	25	12	11	52	48	45	32	58	42								
	X	20	6	77	23	28	0	100	0	12	11	52	48	60	17	78	22								
	N	16	10	62	38	27	1	96	4	13	10	57	43	56	21	73	27								
W	15	11	58	42	20	8	71	29	14	9	61	39	49	28	64	36									
Caso práctico	RE	C	R	I	%C	%R	%I	C	R	I	%C	%R	%I	C	R	I	%C	%R	%I						
	F	5	8	13	19	31	50	4	9	15	14	32	54	11	9	3	48	39	13	20	26	31	26	34	40
	S	2	2	22	8	8	85	3	3	22	11	11	79	7	1	15	30	39	13	12	6	59	16	8	77
	G	3	1	22	12	4	85	2	2	24	7	7	86	5	1	17	22	39	13	10	4	63	13	5	82

Dónde: RE: Respuestas; C: Respuestas correctas; I: Respuestas incorrectas; R: Respuestas parcialmente correcta; %C Porcentaje de respuestas correctas; %R porcentaje de respuestas parcialmente correctas; y %I: Porcentaje de respuestas incorrectas.

¹Elementos y explicación de los elementos que componen la cadena de suministros: se evaluó sobre cuatro respuestas (A) aprovisionamiento; (B) producción, (C) distribución; y (D) clientes.

²Tipos de cargas, buenas prácticas, técnicas de almacenamiento, coordinación entre oferta y demanda, concepto de almacén: Se evaluó sobre cinco respuestas: (Y) carga fraccionada; (M) buenas prácticas de almacenamiento; (X) coordinar la oferta y la demanda; (N) Técnicas de almacenamiento; (W) almacenes.

³Análisis del sistema con dinámica de sistemas, bajo el enfoque de la logística en la cadena de suministros; F) Análisis de información y desarrollo de ecuaciones; (S) Simulación del modelo, (G) gráficas del modelo y explicación.

De la misma tabla, se puede deducir que en el apartado de cadena de suministros, en lo general los estudiantes tienen un conocimiento de los eslabones que la componen y que a su vez logran explicarla: donde más respuesta incorrectas (I) se tienen es en la identificación y explicación del eslabón de clientes (D), con 24 alumnos que respondieron de manera incorrecta o no la definieron, representando el 31% global; caso contrario el que mejor identifican y definen es el de producción (B) y el de distribución (C), con un 83% y 79 % respectivamente.

Los alumnos de los grupos 1 y 3, salen por encima e igual al promedio global en el eslabón de aprovisionamiento (A) con 21 alumnos que representan el 81% y 18 alumnos que representan el 78%, respectivamente; mientras que en el eslabón de distribución (C), el grupo 2 logra el 86% con 24 alumnos que han respondido y definido correctamente este eslabón por encima del promedio global de 79%; asimismo el grupo 3 logra el 87% con 20 alumnos en el mismo eslabón.

En el caso del apartado de logística en almacenes, se tiene que el promedio global más alto en cuanto a respuestas correctas fue de 97% en el concepto de carga fraccionada (Y), 75 alumnos lograron asociar la respuesta con la pregunta correctamente, mientras que el que tiene la mayor cantidad de respuestas incorrectas corresponde al concepto de buenas prácticas de almacén (M) con un 42% (en 32 alumnos). Los grupos 1 y 2 están por encima del promedio con un 100%; el grupo 3 logró un 91% (21 alumnos). En cuanto al dato de la respuesta de mayor porcentaje anteriormente clasificada como incorrecta, salen el grupo 1, con 54% (14 alumnos) y el grupo 3 con un 48% (11 alumnos).

En el apartado del caso práctico, se tiene que el promedio de respuestas correctas fue en la fase de análisis del sistema y desarrollo de ecuaciones (F) con un 26%, tuvieron un desempeño regular en la respuesta (R) de 34%; las otras dos fases el desempeño en el tamaño de respuestas; el único grupo que sale por encima de este promedio es el 3; con 48% (11 alumnos) con respuestas correctas, y un 39% (9 alumnos) con respuestas regulares.

Los resultados finalmente reflejan que existen fallas importantes en los apartados de simulación por lo menos en dos grupos (S) dado que están por encima del promedio global de 77% de respuestas incorrectas (I); el grupo 1 logró 85% (22 alumnos); el grupo 2 logró 79% (22 alumnos) y; el grupo 3 es el único que sale por debajo del promedio con 13% (15 alumnos); en el desarrollo de la gráfica y dado que los resultados de la simulación son insumo para ello; en ambos el promedio global es de 82% de alumnos que no lo resolvieron correctamente representado por 63 alumnos; en los grupos 1 y 2 salen incluso por encima con 85% (22 alumnos) y 86% (24 alumnos) respectivamente.

Conclusiones

Derivado del análisis de datos, el problema inicialmente planteado fue posible corroborarlo ya que en los tres grupos existe una baja comprensión de los conceptos de logística en almacenes, así como en lo general, de la metodología de dinámica de sistemas en una cadena de suministros, traduciéndose en oportunidades para el PE. Con ello se pretende mostrar la importancia de continuar implementado casos prácticos y desarrollar más el pensamiento sistémico que les permita el diseño y análisis de los mismos, a la vez que ello permite a los profesores que imparten estos cursos en la carrera de IIS detectar espacios de oportunidad con el fin de continuar desarrollando las competencias en los alumnos y atender el compromiso manifiesto en el perfil de egreso que dice: el egresado del

programa de IIS es un profesionalista con visión empresarial e innovadora, con una sólida formación integral, competente en la administración y mejora de sistemas productivos, sistemas logísticos y sistemas de gestión de calidad, con capacidad para ser líder de equipos de alto desempeño, comprometido con el desarrollo sustentable, es agente de cambio y con ello busca trascender.

Ante ello, es importante señalar, que los estudiantes que se consideran de tipo regular, son aquellos que están inscritos de acuerdo al semestre que le corresponde y que tienen los mejores promedios, están dedicados al 100% a sus estudios, esto aplicó para los dos grupos de la mañana (9:00 a 10:00 h y los de 11:00 a 12:00 h); mientras que el grupo de la tarde se caracteriza por tener estudiantes en rezago, es decir que la mayoría no corresponden al sexto semestre, solamente 6 estudiantes son del sexto semestre y 17 son del séptimo y hasta décimo semestre, de ellos al menos el 50% además está laborando.

De acuerdo a la tipología de cada grupo, se concluye que aun cuando los estudiantes del grupo de la tarde (16:30 h) son los de mayor rezago por semestre, tienen la ventaja de estar trabajando en el sector productivo lo que permitía que para ellos el caso fuera más claro precisamente por su contacto con el mundo laboral; ello explica que el mejor promedio se tiene en este grupo aun cuando no refleja un resultado aprobatorio; caso contrario ocurría en los estudiantes que no trabajaban (grupos del turno matutino).

Por otro lado, se percibe que durante el desarrollo del caso, los estudiantes en equipo mostraron en lo general una comprensión y lógica del mismo, sin embargo, al evaluarlos de manera individual el resultado no fue el esperado, por lo que se puede concluir que un alto porcentaje pudo no haber asociado la lógica del comportamiento de la cadena de suministro y por consecuencia el desarrollo de las ecuaciones para desarrollar la simulación y las gráficas de comportamiento no fuera la esperada. Derivado de lo anterior se desarrollan las siguientes reflexiones y propuestas que pretenden contribuir en los bloques de sistemas y logística y que ello contribuya al perfil del egreso del programa educativo de IIS. Cabe resaltar que no se contaba con estudios previos a este, por lo que el mismo representaría un insumo de apoyo para los profesores que forman la academia del curso de Planeación de Sistemas Logísticos.

Reflexiones

1. Analizar las temáticas y su relación entre los cursos del bloque de sistemas y logística, con el fin de que los estudiantes desde su ingreso reconozcan la importancia de los temas y sus relaciones desde el primero hasta el sexto semestre.
2. Promover entre los estudiantes el uso de software especializado para ejecutar modelos que permitan apoyar las decisiones basadas en datos y variables empleadas en modelos complejos.
3. Con base en los promedios que resultaron de la evaluación de los 77 estudiantes en la tercer competencia de curso de Planeación de Sistemas Logísticos, se percibe que existen deficiencias en los conceptos de comportamiento de almacenes en la cadena de valor, por lo que se requiere fomentar el uso de casos prácticos, que permitan preparar a los estudiantes, sobre todo cuando estos han cursado su tercer año de la carrera.

Propuestas

1. Es importante realizar un estudio de los temas y competencias que se han desarrollado en los cinco cursos que anteceden al de Planeación de Sistemas Logísticos, los tres del bloque de sistemas y los dos del bloque de logística.

2. Introducir temas o un curso que permita que los estudiantes de IIS desarrollen el pensamiento sistémico y el uso de metodologías de dinámica de sistemas que anteriormente se ofrecía en los planes anteriores al año 2002 y que universidades importantes en el mundo hoy en día lo enseñan en las carreras de IIS o carreras afines a través de sus cursos.

3. Desarrollar al menos un caso práctico por cada una de las competencias en el curso de Planeación de Sistemas Logísticos, que permitan al profesor validar que los estudiantes se han apropiado de las competencias previas a su evaluación y ofrecer a tiempo realimentación al interior de las academias con los profesores que se reflejen en impactos positivos en los estudiantes.

Finalmente, las universidades deben estar conscientes de que sus actividades sustantivas son la docencia e investigación, así como la difusión y extensión de la cultura, y que cuando se adoptan modelos asociados con el desarrollo de competencias en los estudiantes, el compromiso es que los estudiantes logren aprovechar la información que expertos en las áreas de sistemas y logística han documentado como parte de su conocimiento; y por otro lado, que los profesores de cada uno de los cursos fomenten el uso de casos prácticos en los que estos enfoques sean desarrollados para asegurar que los estudiantes obtengan una formación que les permita hacer frente a los retos que hoy día demandan los mercados y economías globales.

Referencias

- Aguilar, F. (1988). The case method. [Online]. Recuperado de: <http://online.sfsu.edu/~castaldi/teaching/casemeth.html>
- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Alianza editorial.
- Ballou, R. (2004). *Logística, administración de la cadena de suministros*. Quinta edición. Pearson. México.
- Bowersox D., Closs D. & Cooper, M. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros*. Segunda edición. MacGraw-Hill, México.
- Consejo de la Dirección Logística (1986). Consultado desde: <http://www.clm1.org>.
- Council Supply Chain Management Professionals (2013), Recuperado de <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>
- Forrester J. (1999). *Industrial Dynamics*, Cambridge, Mass: Productivity Press.
- IMG Creativo (2012). NBS National Business School. Recuperado de <http://www.nbs.com.gt/index.php/conocenos/metodologia-nbs/52-metodo-del-caso>
- Instituto Mexicano para la competitividad (2006). Consultado desde: <http://imco.org.mx>
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2013). Informe de actividades del Rector. Recuperado de <http://www.itson.mx/rector/Paginas/informesrector.aspx>
- Johansen, O. (2004). *Introducción a la Teoría General de Sistemas*. Limusa, México.
- Kotler, P. & Armstrong G. (2001). *Marketing*. (8va edición). Pearson Educación.
- Martínez, S. & Requena, A. (1988). *Dinámica de Sistemas, Modelos*, Alianza Editorial, Madrid
- Secretaría de Economía (2008). *Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012*. Recuperado de: <http://www.elogistica.economia.gob.mx/work/models/elogistica/Resource/1/1/images/LOGISTICA0812.pdf>

- Secretaría de Economía (2011). Evaluación del desempeño logístico de las cadenas de suministro en México. Presentación de Resultados. Recuperado de <http://www.elogistica.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/3/1/images/evolucion2011.pdf>
- Senge, P., et al (2002). Escuelas que aprenden. Norma, Bogotá.
- Sterman J. (2002). System Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Recuperado de <http://esd.mit.edu/WPS/symposium2004/esd-wp-2003-01.13.pdf>
- Subsecretaría de Educación Superior. (2012). Guía del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional. Recuperado de http://pifi.sep.gob.mx/ScPIFI/GuiaPIFI_2012/guia.
- Subsecretaria de Industria y Comercio (2008). Agenda de competitividad para las centrales de abasto 2008-2012. Secretaria de Economía.
- The World Bank (2012). Logistic Performance Index. Recuperado de <http://ipisurvey.worldbank.org/international/scorecard/radar/254/C/MEX/2012#chartarea>
- Verdejo P. (s.f.): Modelo para la Educación y Evaluación por Competencias (MECO). Recuperado de <http://www.6x4uealc.org/site2008/p01/11.pdf>
- Villaseñor R. (2012). System Dynamics for Industrial Engineers and Scientific Managers. Monterrey: Editorial digital.

Capítulo XV. Proceso de documentar la solicitud del distintivo de Empresa Socialmente Responsable para ITSON DES Navojoa

Juan Ricardo Padilla Corral, Jesús Enrique Sánchez Padilla, Aarón Fernando Quirós Morales, Jorge Guadalupe Mendoza León y Rubén Varela Campos
Instituto Tecnológico de Sonora, DES Navojoa. enrique.sanchez@itson.edu.mx

Resumen

En la Unidad Navojoa del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) se ha obtenido en varias ocasiones el distintivo de Empresa Socialmente Responsable (ESR), que otorga el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi) a ciertos organismos que demuestran cumplir con requisitos que se agrupan en cuatro ámbitos principales: la calidad de vida en la empresa, la ética empresarial, la vinculación de la empresa con la comunidad y el cuidado y la preservación del medio ambiente. El objetivo fue *recopilar y organizar toda la información necesaria para poder refrendar la obtención del distintivo empresa socialmente responsable, en beneficio de ITSON Unidad Navojoa*. Las herramientas que se utilizaron para desarrollar o gestionar este distintivo fueron los cuestionarios que Cemefi envía a cada empresa que solicita este distintivo, el cual debe de ser resuelto y enviado con información verídica la cual se recabó por parte de ITSON de cada departamento que tiene relación con los temas que especifica Cemefi. Los materiales utilizados fueron los cuestionarios que envía Cemefi, con todos sus indicadores bien especificados y reglamentados, y como material, para contestarlo adecuadamente fueron las evidencias recabadas al interior de los distintos departamentos que conforman a ITSON Unidad Navojoa. El entregable de este trabajo fue el cuestionario de Cemefi, el cual se llena en línea y no se presenta como un documento impreso. Al momento de presentar este trabajo, ya se sabe que la Unidad Navojoa sí volvió a conseguir el distintivo ESR. Para finalizar, se recomienda seguir al pie de la letra las indicaciones del organismo, que los directivos y personal estén dispuestos a aceptar que su comportamiento público es parte de la imagen de la escuela, que el ITSON se relacione más directamente con la sociedad en general y darle la debida importancia al distintivo.

Abstract

The Navojoa Unit of the Technological Institute of Sonora (ITSON) has obtained on several occasions the badge of socially responsible company (ESR) that gives the Mexican Center for Philanthropy (Cemefi) to certain organisms showing to comply with requirements that are grouped in four main areas: quality of life in the company, business ethics, linking the company with the community and the care and preservation of the environment. The objective was to collect and organize all the information necessary to be able to endorse the distinctive obtaining socially responsible company for the benefit of ITSON Unit Navojoa. The tools that were used to develop or manage this distinction were the questionnaires Cemefi sends to each company requesting this token, which must be resolved and sent with accurate information which was gathered by ITSON of each Department that has relationship with the themes that specifies Cemefi. The materials used were questionnaires that send Cemefi, with all their flags well

specified and regulated, and as material to answer it properly were gathered evidence to the interior of the different departments that make up ITSON Unit Navojoa. The deliverable of this work was the questionnaire of Cemefi, which is filled in line and not presented as a printed document. At the time of filing this work, we know that Unit Navojoa yes returned to achieve the distinctive ESR. Finally, it is recommended to follow exactly the indications of the Agency, that managers and staff are willing to accept that their public behavior is part of the image of the school, which the ITSON relates more directly to society in general and give due weight to the distinctive

Palabras clave: Empresa Socialmente Responsable, ITSON Unidad Navojoa, Cemefi.

Introducción

Las Empresas Socialmente Responsables (ESR) son un conjunto integral de organizaciones que se rigen por políticas, prácticas y programas que se instrumentan en toda la gama de operaciones corporativas y en el proceso de toma de decisiones de la empresa.

Lo que implica poner en marcha un sistema de administración con procedimientos, controles, métricas y documentación que le permitan a la empresa operar mediante principios de responsabilidad social, de una manera más planificada. En otras palabras contar con un procedimiento para apoyar a asociaciones civiles, organizaciones no gubernamentales y proyectos comunitarios a fin de impulsar su desarrollo económico, de salud y educación.

En México cada día son más las empresas que están implementando esta forma de actuar, ya que han sido testigos de los numerosos beneficios que hay en la implementación de Empresa Socialmente Responsable, como es tener mayor educación entre la población, lo que propicia tener una comunidad con una mejor calidad de vida, una comunidad con mejor salud, generación de oportunidades de desarrollo económico entre otras tantas ventajas muy importantes.

El presente trabajo está enfocado en el procedimiento que el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) debe de seguir para obtener el Distintivo ESR otorgado por un organismo llamado Cemefi (Centro Mexicano de Filantropía) el cual se encarga de revisar, supervisar y aceptar la información que se envíe de parte de un organismo o empresa interesada en recibir tal distintivo. En la Figura 1 aparecen algunas empresas importantes en México que han obtenido el distintivo ESR.

Según Etkin (2009) en el mundo de las organizaciones públicas y privadas, funcionarios y directivos se enfrentan al dilema de: a) los criterios de eficiencia y eficacia, y b) la demanda de principios y valores éticos en la gestión. La eficacia tiene que ver con la productividad y los resultados y se basa en que el fin justifica los medios. La gestión responsable aplica ciertos principios de carácter ético, respetando valores de libertad, igualdad, equidad, solidaridad y las justas demandas de la comunidad, no sólo los clientes. El dilema surge por la falta de congruencia entre la maximización de sus resultados económicos y las necesidades de desarrollo humano en la misma organización.



Figura.1. Algunas empresas con distintivo ESR en México
Fuente: Elaboración propia

Definición del problema

Llevar a cabo la realización de los cuestionarios que envía la asociación llamada Cemefi, el organismo regulador encargado de otorgar los distintivos ESR. La elaboración de dichos cuestionarios se lleva a cabo con información recabada de diferentes departamentos internos de ITSON Navojoa, los cuales deben proporcionar información verídica y convincente, ya que son de suma importancia estos requisitos para poder realizar adecuadamente este procedimiento para poder obtener el Distintivo ESR para ITSON Navojoa por quinta ocasión en su historia.

Justificación

La implementación de todas las prácticas que lleven a ser una Empresa Socialmente Responsable tiene una tremenda repercusión positiva para todas aquellas empresas que las llevan a cabo. ITSON Unidad Navojoa necesita, como Universidad, mejorar ciertos aspectos referentes a su relación con la población tanto estudiantil como población en general tales como implementar programas educativos, sociales, apoyos en asesorías a proyectos productivos, etc. Eso le da una mejor imagen a ITSON ante la población en general.

Objetivo general

Recopilar y organizar toda la información necesaria para poder refrendar la obtención del distintivo empresa socialmente responsable, en beneficio de ITSON Unidad Navojoa, por parte de Cemefi. Todo esto se hará con la ayuda de los diferentes departamentos internos de ITSON Unidad Navojoa, los cuales facilitarán la documentación adecuada para así poder obtener el material necesario para desarrollar el procedimiento a efectuar.

Delimitaciones

La realización de este proyecto se llevará a cabo en ITSON Unidad Navojoa ya que la aplicación de ESR se enfoca a la totalidad de la organización.

Limitaciones

Las limitaciones que encontramos, en muchos casos, es poder clasificar las evidencias recabadas de manera adecuada en los rubros correspondientes, ya que es mucha la información que se debe de controlar, y sobre todo revisar que realmente cumplan con los lineamientos que establece Cemefi.

Una limitación muy importante es el periodo en cual Cemefi envía los resultados de la autoevaluación, ya que se requiere un tiempo de espera hasta cierto punto amplio. En este caso los resultados ya fueron recibidos, los cuales fueron satisfactorios ya que se obtuvo de nueva cuenta el Distintivo Empresa Socialmente Responsable por quinta ocasión en la historia de ITSON Unidad Navojoa.

También se puede anotar como limitación el tiempo que tardan los diferentes departamentos en facilitar la información adecuada, y que además sea la correcta, para poder desarrollar de una manera correcta el diagnóstico Cemefi.

Fundamentación teórica

La aparición del término Responsabilidad Social tiene lugar a finales de la década de los cincuenta y principios de los sesenta, aunque es difícil situar su origen exacto. Es en los Estados Unidos donde se comienza a reconocer, que las empresas privadas además de producir bienes y servicios, eran responsables de los riesgos sanitarios de sus trabajadores y de la contaminación que generaban.

Son las empresas norteamericanas las que, ya a finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, se vieron en la necesidad de tener que ofrecer información acerca de su responsabilidad social; dicha información quedaba recogida en los que podríamos concluir que se trata de los primeros balances sociales, y se dirigía principalmente a colectivos externos a la propia empresa (consumidores principalmente), ya que en Estados Unidos era este colectivo, el que demostraba una mayor preocupación por el tema (Server, 2005).

La mayoría de las definiciones de la responsabilidad social de las empresas entienden este concepto como la integración voluntaria, por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales, educativas, de salud y del medio ambiente en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus grupos de interés tanto internos como externos.

Ser socialmente responsable no significa solo cumplir a plenitud las obligaciones jurídicas, sino también ir más allá de su cumplimiento invirtiendo “más” en el capital humano, el entorno y las relaciones con los grupos de interés. La experiencia adquirida con la inversión en tecnologías y prácticas comerciales respetuosas del medio ambiente sugiere que ir más allá del cumplimiento de la legislación puede aumentar la competitividad de las empresas (Dávila y Gómez, 2008).

Según Chirinos et al. (2013) en materia de responsabilidad social las áreas de acción más comunes son: la protección del medio ambiente, educación, deporte y cultura, estas decisiones de acción social deben mirar como primeros beneficiarios a los trabajadores de la empresa, ya que estos como principales partes interesadas o públicos de la organización se destacan por su relevancia en la estrategia empresarial; seguidos de accionistas, clientes, comunidades, entre otros grupos de interés que la empresa defina, basada en su relación e impacto mutuo.

Según Sabogal (2008) algunos elementos sobre los que se ha conseguido algún grado de acuerdo sobre la Responsabilidad Social Empresarial son los siguientes:

- El punto de partida está ubicado por encima del cumplimiento legal.
- El carácter voluntario de las acciones de RSE.
- El compromiso cívico de la empresa, especialmente en cuanto al apoyo al desarrollo social a nivel local/regional.
- El respeto por la dignidad humana.
- La preocupación tanto por los aspectos externos como internos a la responsabilidad de la propia empresa.
- El concepto de ética empresarial y transparencia en los negocios.
- La consideración de los intereses de las diversas partes interesadas o stakeholders.
- La búsqueda de equilibrio en la sostenibilidad económica, ecológica y humana.

Por otra parte, Guerra (2007) relaciona a la RSE con la ética al decir: “en la noción de responsabilidad en la empresa, es insoslayable abordar la discusión sobre la ética, su presencia o ausencia en la gestión organizacional actual, y las implicaciones que ello trae para la sociedad”.

La ética en el cambio organizacional, depende por ello, no de la empresa como la abstracción conceptual o colectiva, sino de quienes pueden ser sujetos éticos, moralmente conscientes, individuos decisores y responsables: los hombres y mujeres que poseen, conducen e integran las organizaciones.

La ética, en el contexto de los criterios de conducción y decisión empresarial, señala en qué dirección y de qué manera se debe responder a las siguientes preguntas: ¿Debe la empresa contribuir al desarrollo integral de la comunidad de su entorno? ¿Es posible colaborar en la construcción de capital social, sin descuidar el interés lucrativo o la rentabilidad de toda empresa privada? ¿Hasta dónde nos importa, como empresa, el futuro de la sociedad? ¿Es factible contribuir a saldar el déficit de salud, de educación, de empleo, y de actual, para mitigar la pobreza? ¿Es incompatible la construcción de una economía productiva, de una empresa rentable, con una sociedad más justa?”

Preziosa (2005) también relaciona a la RSE con la ética: “A modo de síntesis, que deberá ser profundizada, creemos que la RSE es el carácter ético de la actuación de la empresa vista desde su relación con la sociedad, anclada en una cierta autoría organizacional-análoga a la autoría personal y en su desempeño racional y diligente, respetuoso y proactivo en el desarrollo humano en sociedad. Supone una consideración de la naturaleza y fin de la empresa en tanto organización conducida por sus directivos hacia el cumplimiento de su función social. La RSE incluye la obligación (y aspiración) de crecer ella misma en tanto sistema de stakeholders, el cumplimiento de sus responsabilidades económicas y legales en sus actividades centrales y se desarrolla con un sello propio basado en su cultura e identidad discrecional y limitada por aquello que ella puede hacer (“puede” en sentido positivo y como norma negativa)”.

Y Rodríguez (2008) la relaciona con la cultura empresarial: “Una cultura empresarial sustentada en una correcta escala de valores privilegia lo espiritual sobre lo material, lo cual no significa, para una organización económica, olvidar la racionalidad económica en la búsqueda de la mayor eficiencia empresarial, sino no postergar el bien moral por alcanzar metas económicas. Significa también no caer en el falso dilema que opone decisiones éticas a decisiones técnicas, pues lo que efectivamente se oponen son las decisiones basadas en el largo plazo con aquéllas que contemplan el corto plazo y hacen insostenible el desarrollo futuro”.

Mientras que Barroso (2007) señala que las empresas constructoras con RSE deben dar prioridad a la vinculación con las universidades: “La vinculación con las universidades e instituciones de educación superior debe ser una prioridad. Si bien es cierto que las empresas pueden firmar convenios con las instituciones educativas para recibir estudiantes de servicio social o de prácticas profesionales, la responsabilidad social en este caso se reflejaría en que las constructoras transmitieran a estos futuros profesionistas los valores basados en la RSE. De esa manera se estaría formando un cuadro de futuros egresados que, con los conocimientos que traen de sus instituciones, puedan lograr un compromiso por mejores prácticas profesionales. No deben considerarse a estos estudiantes como trabajadores a bajo costo, sino como futuros desarrolladores de una sociedad mejor. La formación del estudiante no es sólo responsabilidad de las instituciones educativas, sino también de las empresas”.

Vallaes (2007) presenta una definición de Responsabilidad Social Universitaria desarrollada en el ITESM: “La Responsabilidad Social Universitaria es una política de gestión de la calidad ética de la Universidad que busca alinear sus cuatro procesos (gestión, docencia, investigación, extensión) con la misión universitaria, sus valores y compromiso social, mediante el logro de la congruencia institucional, la transparencia y la participación dialógica de toda la comunidad universitaria (autoridades, estudiantes, docentes, administrativos) con los múltiples actores sociales interesados en el buen desempeño universitario y necesitados de él, para la transformación efectiva de la sociedad hacia la solución de sus problemas de exclusión, inequidad y sostenibilidad.

La congruencia institucional se logra a través de la alineación de los cuatro procesos universitarios con la misión, así como la vigilancia permanente de que los efectos directos y colaterales de la actividad universitaria no entren en contradicción con los fines pregonados, sino que vayan más bien realizando y reforzándolos. Para ello, se necesita involucrar a los actores de la comunidad universitaria en un autodiagnóstico continuo del quehacer institucional, con herramientas apropiadas para garantizar la transparencia, la participación, y la mejora continua de la Universidad hacia su responsabilidad social, enmarcada en la búsqueda global de un desarrollo más humano y más sostenible.”

También en relación con las universidades, De la Calle y Jiménez (2011) desarrollaron un constructo en la Universidad Francisco Victoria, acerca de lo que debe ser la responsabilidad social de un universitario:

- Compromiso con los demás y con el entorno.
- Descubrimiento personal de los valores.
- Formación de la responsabilidad social.
- Mayor conocimiento de la necesidad del otro.
- Planteamiento del ejercicio profesional desde la búsqueda del bien común.

A nivel mundial debe destacarse el Pacto Mundial sobre Responsabilidad Social (Global Compact) de Naciones Unidas, propuesto por su Secretario General en el Foro Económico Mundial, celebrado en Davos (Suiza), el 31 de Enero de 1999.

Este Pacto supone un acuerdo voluntario, al que pueden adherirse las empresas de todo el mundo, instando a adoptar nueve principios universales sobre derechos humanos, normal laborales y medio ambiente. Supone, pues, un compromiso ético de las empresas con estos principios universales para corregir en cada empresa los aspectos en que fallan (Fernández, 2004).

Los nueve principios del Pacto Global (Alea, 2007) son:

Derechos humanos.

- Las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos proclamados internacionalmente.
- Asegurarse de no convertirse en cómplices de abusos de los derechos humanos.

Estándares laborales.

- Las empresas deben permitir la libertad y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.
- La eliminación de todas las formas de trabajo forzado y obligatorio.
- La eliminación del trabajo infantil.
- La eliminación de la discriminación en lo relacionado al empleo y la ocupación.

Medio ambiente.

- Las empresas deben apoyar el abordaje precautorio de los retos ambientalistas.
- Llevar a cabo iniciativas para promover mayor responsabilidad ambiental.
- Promover el desarrollo y difusión de tecnologías amigables al medio ambiente.

En México, AliaRSE es una institución que integra la alianza de COPARMEX, CCE, CONCAMIN, Confederación USEM, Cemefi, Caux Round Table Mexico e Impulsa, la cual expresa que está comprometida e interesada en promover la responsabilidad social empresarial en México. AliaRSE expresa que Uno de los logros más importantes de la Alianza es haber logrado el consenso de un concepto y marco ideológico común en México, en este sentido han llegado a la conclusión de que la RSE puede ser entendida “como el compromiso consciente y congruente que asume el empresario y la empresa de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa tanto en lo interno, como en lo externo, considerando las expectativas de todos sus participantes en lo económico, social o humano y ambiental, demostrando el respeto por los valores éticos, las personas, las comunidades y la construcción del bien común con justicia social”. En adición, El Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), cuyo propósito es el de apoyar a la empresa a iniciar en el camino de la RSE, a mejorar o medir sus prácticas ha expuesto que se identifica con el concepto expresado por AliaRSE (Abreu y Badii, 2007).

Según Cemefi (2009) una ESR debe cumplir con los siguientes compromisos básicos de acción:

1. Buscar la sustentabilidad de la empresa, contribuyendo al desarrollo y bienestar social de las comunidades en las que opera.
2. Considerar las necesidades del entorno social del negocio en la toma de decisiones y en la definición de las estrategias de la empresa, así como colaborar en su solución.
3. Hacer públicos sus compromisos con la sociedad y medir los logros alcanzados.
4. Vivir conforme a esquemas de liderazgo, participativos, solidarios, de servicio y respetuosos de la dignidad humana, actuando con base en un código de ética.
5. Fomentar el desarrollo humano y profesional de la comunidad laboral de la empresa y de sus familias.
6. Apoyar alguna causa social afín a la actividad que desarrolle la empresa como parte de su estrategia de negocios.
7. Respetar, preservar y regenerar el entorno ecológico en todos y cada uno de los procesos de operación, comercialización y actividades que realice.

8. Invertir todo el tiempo, talento y recursos empresariales que estén disponibles a favor de los grupos y comunidades en las que opera y de las causas sociales que ha decidido apoyar.

9. Participar en alianzas intersectoriales que, en conjunto con las organizaciones de la sociedad civil y el gobierno, le permitan contribuir corresponsablemente al bien común y atender las necesidades sociales de mayor importancia.

10. Motivar y apoyar al personal, accionistas y proveedores para que participen en los programas empresariales de inversión y desarrollo social.

Y también debe usar algunas herramientas para la responsabilidad social:

Código de conducta: es un documento que describe los derechos básicos y los estándares mínimos que una empresa declara comprometerse a respetar en sus relaciones con sus trabajadores, la comunidad y el medio ambiente (respeto a los derechos humanos y a los derechos laborales, entre otros).

Código de ética: contiene enunciados de valores y principios de conducta que norman las relaciones entre los integrantes de la empresa y hacia el exterior de ésta.

Informe o reporte de responsabilidad social: es un informe preparado y publicado por la empresa midiendo el desempeño económico, social y medioambiental de sus actividades, y comunicado a las partes interesadas de la empresa (stakeholders).

Inversión Socialmente Responsable (ISR): la ISR reúne todos los elementos para integrar criterios extrafinancieros, medioambientales y sociales, en las decisiones de inversión en carteras o portafolios bursátiles.

Normas para los sistemas de gestión: permiten a la empresa tener una visión clara sobre el impacto de sus actividades en los ámbitos social y medioambiental para la mejora continua de sus procesos.

Guías o principios: principios o lineamientos que orientan a la empresa en la construcción de un marco social, ético y medioambiental que apoye y afiance la gestión de su negocio alineado con valores universalmente reconocidos. (Por ejemplo, Pacto Mundial (*UN Global Compact*), *Sullivan Principles*, etc.)

Indicadores de la responsabilidad social.

Indicadores de resultados económicos: ante clientes, proveedores, empleados, proveedores de capital y sector público.

Indicadores de resultados ambientales: sobre materiales, energía, agua, emisiones, basura, productos y servicios, y reclamaciones.

Indicadores de resultados sociales: acerca de prácticas laborales y responsabilidad integral sobre el producto.

La mayoría de los indicadores deben de ser lo más próximo a buscar siempre una mejora sustentable dentro de la organización o grupo que vaya a implementar todas las acciones necesarias para ser realmente una RSE, los indicadores cambian respecto un periodo a otro ya que se toman en cuenta el cambio constante que sufren las organizaciones, sean empresas grandes o pequeñas empresas, de una u otra manera siempre los cambios se presentan.

Según Moreno (2004) las estrategias de RSC pueden constituir eficaces instrumentos para impulsar el camino hacia una estrategia mejor. Pero “mejor” en todas las acepciones de la palabra: desde luego, en la

económica, en la medida que posibilitan una mejora general de la calidad, la eficiencia y la competitividad; pero también en la acepción moral, puesto que contribuyen a que la empresa desempeñe un papel más constructivo y positivo en su entorno social. Es ése el sentido de las expresiones “empresa ciudadana” o “empresa civil” con la que algunos autores identifican a la empresa responsable.

El creciente interés que despierta la RSE, tanto en el ámbito académico como en el empresarial, no parece un fenómeno pasajero. El cambio experimentado en el sistema de valores de los ciudadanos ha provocado una mayor preocupación por los temas sociales y medioambientales. Adicionalmente, desde distintos frentes, se exige a las empresas que jueguen un papel más activo en esta materia. Este reto parece estar siendo aceptado y el comportamiento de las compañías de mayor reputación pone en evidencia la generalización de criterios de responsabilidad social en el diseño de sus estrategias y en sus sistemas de gestión. Con ello persiguen satisfacer las nuevas expectativas de sus grupos de interés, las cuales se manifiestan de formas diversas: aumento de la presión reguladora por parte de las instituciones que definen principios y elaboran normas de comportamiento socialmente responsable, modificación de las pautas de la demanda en los mercados de bienes como consecuencia de las prácticas de consumo responsable, y alteración de los criterios de inversión en los mercados financieros debido al auge de la inversión socialmente responsable y la consideración de los riesgos sociales y medioambientales (Nieto y Fernández, 2004).

Para que la empresa crezca a largo plazo es imprescindible que sustente sus procesos y productos en unos estándares éticos, que integre en su gestión y que trate de dar respuesta a las demandas de los agentes sociales a los que afecta o que le afectan. Ahora bien para estimular y promover este comportamiento de la empresa, es preciso que las propias empresas y las autoridades públicas nacionales e internacionales, intensifiquen el desarrollo efectivo de la RSC para que los compromisos asumidos al adherirse a las diferentes iniciativas de responsabilidad social no queden en simples declaración de intenciones y pueda ser exigido su cumplimiento (De la Cuesta y Valor, 2003).

Según Marín (s.f.), tal como los señalaba Schumpeter, el beneficio extraordinario de la innovación desaparece y queda anulado, cuando la innovación se generaliza. La pérdida del carácter innovador de la RSC podría redundar en una amenaza a medio plazo de su continuidad.

La clave para la supervivencia de la responsabilidad social de la empresa reside, por un lado, no sólo basada en la rentabilidad, sino además en criterios de legitimidad social. Por otro lado, la supervivencia de la responsabilidad social de la empresa ha de residir en el consumidor, que debe aprender a premiar a las empresas que considera responsables.

Existen sin embargo algunas limitaciones en ese sentido. En primer lugar, el consumidor tiene que introducir nuevos criterios éticos (por encima de la influencia del precio) en la selección del producto. Además, ha de seleccionar, y con escasa información, a las empresas más responsables.

Materiales y Método

Sujeto bajo estudio

El sujeto bajo estudio se centra en el proceso que se lleva a cabo para obtener el distintivo ESR (Empresa Socialmente Responsable) en ITSON Unidad Sur en Navojoa en el periodo Agosto a Diciembre del año 2011.

Materiales

Los materiales que se utilizan son los cuestionarios elaborados por Cemefi para la obtención del distintivo ESR, los cuales cuentan con una serie de especificaciones los cuales deben ser contestados muy cuidadosamente basándose en información real que refleje la actualidad de la empresa.

También como material están todos los indicadores que de la misma manera los proporciona Cemefi, los cuales dictan los lineamientos a seguir y los procedimientos que deben de llevar cada rubro dentro de la organización, estos indicadores nos muestran que factores se toman en cuenta como puede ser factores sociales, factores ecológicos, entre otros.

Por último se utilizan para la realización de este procedimiento todas aquellas evidencias que se pudieron conseguir en los diferentes departamentos dentro de la organización, sin esta información simple y sencillamente no se podría contestar el cuestionario Cemefi.

Procedimiento

La obtención del Distintivo ESR es la consecuencia de la implantación de una gestión socialmente responsable en cuatro ámbitos de la responsabilidad social empresarial (RSE):

- Calidad de vida en la empresa.
- Ética empresarial.
- Vinculación de la empresa con la comunidad.
- Cuidado y preservación del medio ambiente.

La obtención del Distintivo ESR se basa en un proceso de autodiagnóstico, sustentado documentalmente por la empresa y verificado por el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi). Se otorga el Distintivo ESR a las empresas que superen el 75% del índice RSE, todo esto se lleva a cabo mediante cuestionarios que deben de ser contestados de una manera adecuada y que además varían de una empresa a otra ya que son cuestionarios diferentes dependiendo del giro y tamaño de empresa que solicite el distintivo ESR. Las empresas que se dediquen a venta de alcohol o tabaco no pueden participar en la obtención de este distintivo.

Revisión del cuestionario. Como anteriormente se señaló el primer paso es la obtención del cuestionario el cual señala una serie de criterios que comprenden a los cuatro ámbitos de la Responsabilidad Social Empresarial, mencionados anteriormente.

En algunas ocasiones, durante la revisión del cuestionario se van descartando varios puntos que muchas veces no tienen ninguna relevancia dentro de la empresa o simple y sencillamente no se toman en cuenta.

Obtención de evidencias. La obtención de Evidencias o Información es más que nada solicitar a los diferentes departamentos o secciones en las cuales se divide la empresa, la documentación necesaria para poder contestar el cuestionario que con anticipación manda Cemefi.

En caso de ITSON se solicitó por parte del Área de Calidad Académica las evidencias necesarias para poder desarrollar el diagnóstico o cuestionario teniendo como base la información real de la situación que impera en las diferentes áreas de trabajo, y la manera como están trabajando o desempeñándose, identificar las ciertas concordancias con lo que solicita Cemefi, y poder de cierta manera adecuar ciertos puntos a considerar dentro de la empresa.

Respuestas del cuestionario y envío de información. La contestación del cuestionario como anteriormente se comentó lleva a cabo mediante el uso de evidencia que con anterioridad los diferentes departamentos que conforman la empresa facilitan al encargado de llevar a cabo esa función.

En caso de ITSON el departamento encargado de realizar el llenado del cuestionario fue el Área de Calidad Académica, el cual después de revisar cuidadosamente la información recabada se dio a la tarea de determinar cuáles serían los indicadores que más se asemejaban a lo que ITSON ha venido trabajando con anterioridad, y cuáles son las áreas de oportunidad en las que se puede mejorar como Empresa Socialmente Responsable. En la figura 2 aparece la portada del cuestionario ESR 2012.



Figura. 2. Portada de Cuestionario: ESR 2012 (1 a 5 años),
Fuente: Elaboración propia, a partir de la Cemefi 2012.

Espera de Respuesta por parte de Cemefi. Una vez enviada la información a Cemefi es necesario esperar la determinación que ellos hayan tomado referente, a los aspectos que nosotros le enviamos anteriormente, también se debe de tomar en cuenta todas aquellas observaciones o correcciones que Cemefi pueda hacer referente a la organización en su forma de trabajar en los puntos: Calidad de vida en la Empresa, Ética Profesional, Vinculación con la comunidad y Gestión de la RSE.

No solamente es llenar cuestionarios y esperar a obtener el distintivo ESR, es necesario aplicar de una manera adecuada todas aquellas acciones que nos lleven a ser realmente una Empresa Socialmente Responsable, las cuales involucran principalmente al empleado como una figura importante dentro de la organización, el cómo ellos se van desarrollando dentro de la empresa, cuál es su entorno laboral, de cómo la empresa se relaciona con la comunidad en general y sobre todo como permite que el empleado y familia tengan esa relación con la empresa.

Resultados y discusión

Obtención de la información

Durante el periodo de Agosto-Diciembre del 2011 ITSON Unidad Navojoa asignó al departamento de Área de Calidad Académica la tarea de desarrollar todas las acciones necesarias para obtener el distintivo ESR las cuales comprenden el contestar el cuestionario de Cemefi referente a ESR y fundamentar las respuestas en las evidencias de los diferentes departamentos que fueron considerados.

Respuestas de cuestionarios

Para realizar este paso o procedimiento, antes que nada se tuvo que reunir la suficiente información interna de todos los departamentos que interactúan dentro de la organización, los cuales deben de brindar la información de

una manera que no se presenten trabas por parte de ellos ya que cualquier información que no se facilite o que no esté sustentada afecta de una gran manera los resultados que se desean obtener ante Cemefi.

Todo esto se debe de llevar a cabo con sumo respeto a los indicadores que se nos presenten ya que no se debe alterar de ninguna manera información interna, además que son lineamientos muy específicos los cuales deben de seguirse al pie de la letra y los cuales señalan rubros muy importantes dentro de cualquier organización como son:

1. Calidad de vida en la Empresa.
2. Ética Empresarial.
3. Vinculación con la Comunidad.
4. Gestión de RSE.

A continuación aparece el significado y clasificación de las evidencias:

Evidencias: Implica los respaldos documentales que sustentan las respuestas dadas en todas las preguntas del diagnóstico y que deben presentarse con un índice.

Para facilitar su comprensión se han clasificado en (Cemefi 2009):

1. Políticas, códigos y reglamentos. Corresponde a reglamentos internos, políticas de diversas áreas, convenios, códigos de conducta, contratos y/o cualquier otro documento que demuestre la existencia de un compromiso de la empresa ante terceros.
2. Manuales y procedimientos. Manuales o documentos que sistematicen procedimientos. Documentación establecida por más de un año que respalda la existencia de prácticas de RSE.
3. Evidencia certificada. Documentos que dan cuenta del proceso de implementación de programas, actividades o servicios de la organización, que estén certificados por algún organismo público reconocido o una norma local o internacional.
4. Evidencia no certificada. Documentos que dan cuenta del proceso de implementación de programas, actividades o servicios de la organización.
5. Reconocimientos de terceros. Se refiere a cartas, diplomas, premios, reconocimientos públicos, relacionados con programas o actividades de la organización.
6. Reporte público auditado. Documento emitido por un despacho de auditores externos relacionado con cualquier área del negocio.
7. Reporte público no auditado. Informe, publicación, anuncio de prensa, radio o TV, cuyo contenido sea la síntesis de resultados sobre un programa específico de cualquier área del negocio y que se haya distribuido o anunciado de manera masiva.

Las evidencias clasificadas de esta manera son más fáciles de poder entender e interpretar en el cuestionario que proporciona Cemefi, ya que así se ordenan más fáciles en los diferentes rubros o clasificaciones a estudiar o interpretar.

Diagnóstico ESR. El diagnóstico es objetivo, imparcial y se basa en las respuestas y evidencias documentales presentadas por la empresa, que pueden ser: políticas; manuales y descripciones de procedimientos;

evidencias certificadas y no certificadas; reconocimientos de terceros; reportes públicos auditados y no auditados; así como compromisos de implementación en los cuatro ámbitos de la RSE.

No será posible subir al sistema electrónico archivos que pesen más de cuatro megas, así como tampoco fotografías o videos. En ningún caso se recibirán evidencias físicas (carpetas, videos, informes, USB, folletos), toda la información deberá presentarse en formato electrónico a través del sistema destinado para contestar el cuestionario diagnóstico.

Aseguramiento: El diagnóstico y las evidencias documentales son verificados por un equipo técnico integrado por expertos en responsabilidad social empresarial y sancionadas por el Comité de Responsabilidad Social.

Se otorga el Distintivo ESR® a las empresas de acuerdo con los siguientes criterios:

Empresas que participan por primero y hasta quinto año: Se otorgará si obtienen el 75% del Índice RSE líder en la edición anterior. Empresas que participan por sexto y hasta el décimo año: Se otorgará si obtienen el 80% del Índice RSE líder en la edición anterior. Empresas que participan por onceavo y doceavo año: Se otorgará si obtienen el 80% del Índice RSE líder para el proceso ESR 2012.

Resultados del diagnóstico. El distintivo ESR está enfocado en cuatro rubros los cuales son: Calidad de vida, Ética Empresarial, Vinculación con la Comunidad y Vinculación con el Medio Ambiente los resultados en cada rubro se derivó de las evidencias que se pudieron recabar de los distintos departamentos internos los cuales están contemplados en la evaluación que hace Cemefi.

En el rubro de Calidad de Vida se tuvieron resultados positivos en base a evidencias en sus subtemas como son: Empleabilidad, Gestión del Capital Humano, Balance entre Trabajo y Familia, Seguridad Laboral y Capacitación, Educación y Desarrollo.

En el rubro de Ética Empresarial se tienen resultados positivos en sus subtemas:

Derechos Humanos y Cultura de la Dignidad Humana, Compromiso con los Grupos de Interés, Trato Justo y Globalidad, Apertura y Transparencia, y Alineación Estratégica.

Siguiendo con éxito con el rubro de Vinculación con la Comunidad en sus subtemas los cuales están integrados por: Difusión de la Responsabilidad Social Empresarial, Ciudadanía y Civismo Empresarial, Inversión Social, Programas de Voluntariado, Cadenas de Valor.

Por último se encuentra el rubro llamado Vinculación con el medio Ambiente el cual se forma por varios subtemas al igual que los subtemas anteriores y en los puntos que más éxito se ha tenido son los siguientes: Operaciones Ambientales, Políticas Ambientales, Inversión, Capacitación y Programas Ambientales e Información y Comunicación Ambiental.

Todas estas evidencias han sido recabadas de departamentos internos de ITSON como son: Coordinación de Deportes, Departamento de Vinculación, Área de Formación Integral del Alumno, Coordinación Administrativas, Calidad Académica, Coordinación de Extensión y Difusión Cultural, Coordinación Administrativa, Personal, DES Navojoa entre otros.

Conclusiones

La DES Navjoa del ITSON obtuvo en 2013 el distintivo de Empresa Socialmente Responsable, por sexto año consecutivo, aunque en este trabajo se reporta el proceso del quinto año, es decir, 2012. Sin lugar a dudas, ha sido un éxito, y es posible que este éxito se haya visto apoyado por la misión y visión institucionales que, si bien no tienen explícitamente los conceptos de responsabilidad social, sí los está considerando de manera implícita:

Misión: “El ITSON, a través de alianzas, apoya y asegura que las comunidades regionales apliquen conocimiento y tecnología que permita el desarrollo exitoso de su infraestructura cultural, social y económica, resultando en un ambiente que provee vida sustentable y oportunidades a sus habitantes (<http://www.itson.mx/Universidad/Paginas/filosofia.aspx>)”.

Visión: “El ITSON es parte de una sociedad que continuamente mejora la supervivencia, salud, autosuficiencia y bienestar de sus ciudadanos, generando contribuciones de alto valor agregado a la sociedad y economía del conocimiento (<http://www.itson.mx/Universidad/Paginas/filosofia.aspx>)”.

Desde un punto de vista interno, los departamentos que han sido más influenciados por el ESR han sido los de Vinculación, Deportes y Extensión y Difusión Cultural, es decir, aquéllos que trabajan más con la comunidad. En estos últimos años, han estado muy conscientes de cómo sus actividades impactan en el distintivo y hasta las han dirigido hacia él. Lamentablemente, en otros departamentos, el interés ha sido mucho menor.

Existe la percepción cualitativa de que el distintivo ha afectado de manera positiva al clima laboral, sin embargo, por no contar con información del clima laboral antes de la obtención del ESR, no se ha podido hacer una comparación objetiva.

A diferencia de Vallaeys (2007) y De la Calle y Jiménez (2011), el ITSON DES Navjoa se ha visto a sí mismo solamente como una empresa socialmente responsable y no como una universidad socialmente responsable, y sería muy conveniente que diera este siguiente paso. En cambio, la experiencia del ITSON concuerda con las opiniones de Nieto y Fernández (2004), De la Cuesta y Valor (2003) y Marín (s.f.) el concepto de ESR no es una moda pasajera, sino que llegó para quedarse como una forma de legitimidad social de las empresas.

Desde un punto de vista externo, ITSON ha encontrado reconocimiento por el distintivo en los sectores empresarial y gubernamental, quienes están más conscientes de la relevancia del ESR.

Recomendaciones

Con base en el trabajo de investigación sobre el Distintivo ESR se puede creer que entre mayor sea su campo de aplicación es mejor para la empresa que lleve a cabo este tipo de acciones ya que fomenta una nueva cultura positiva entre la empresa y los empleados situación que beneficia de manera importante todos los procesos o departamentos que hay dentro de una organización por grande o pequeña que ésta sea.

Una recomendación para el buen funcionamiento de este tipo de acciones es el de seguir al pie de la letra todas las especificaciones que Cemefi pide a todas las empresas u organizaciones que solicitan el distintivo ESR, también es de suma importancia que exista disposición de parte de los directivos y también de los empleados respecto a cambiar su forma de trabajar o actuar dentro de la organización y por consecuente su forma de actuar en público ya que todos esos factores los toma en cuenta Cemefi.

La imagen que proyecta una empresa a nivel general es muy importante ya que de ahí se basa en gran parte su éxito, para ITSON Unidad Navojoa debe ser de suma importancia el poder relacionarse más directamente con la sociedad en general ya que eso le crearía un número mayor de aspirantes a estudiantes de esta Universidad, por eso es muy importante efectuar todas las acciones que motiven esa relación ITSON-Público en general.

Todas las herramientas con las cuales Cemefi certifica de cierta manera son muy importantes y pueden tener un éxito muy grande, siempre y cuando se efectúen en la empresa en general, y que además sean las personas indicadas las que puedan dar o capacitar a los demás empleados o funcionarios para empezar a actuar de una manera más positiva dentro y fuera de su entorno.

No solamente esta aplicación habla de relación con el entorno o gestión de RSE sino que es un herramienta integral muy importante que sirve de superación y motivación entre los empleados ya que los considera parte fundamental para que todo marche bien, este tipo de acciones crean gente con iniciativa, gente con visión y capacidad de participar en muchos ámbitos de la empresa que ellos en algún tiempo no pensaban ser tomados en cuenta.

Por todo lo anterior ser una Empresa Socialmente Responsable es de una gran importancia para quien recibe dicho distintivo ya que al momento de aplicar todas las acciones que a ella conllevan están mejorando sustancialmente su negocio y están creando mejores personas y mejores profesionistas.

Referencias

- Abreu, L. & Badii, M. (2007). Análisis del Concepto de Responsabilidad Social Empresarial. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 2(1): 54-70.
- Alea, A. (2007), Responsabilidad social empresarial. Su contribución al desarrollo sostenible. *Revista Futuros*. V (17): 1-9. Recuperado de: http://www.revistafuturos.info/raw_text/raw_futuro17/resp_social_empr.pdf
- Barroso T., F. (2007). Responsabilidad social empresarial: concepto y sugerencias para su aplicación en empresas constructoras. *Ingeniería*. 11 (3): 65- 72.
- Chirinos, M. E., Fernández, L. & Sánchez, G. (2013). Responsabilidad Empresarial o Empresas Socialmente Responsables, *Razón y Palabra*, I (81): 1-17. Recuperado de: http://www.razonypalabra.org.mx/N/N81/M81/02_ChirinosFernandezSanchez_M81.pdf
- Cemefi (2012). Acceso a autodiagnóstico ESR, Recuperado de: <http://esr.cemefi.org/login.aspx>
- Cemefi (2012). Acceso a Cuestionarios ESR, Recuperado de: <http://esr.cemefi.org/misCuestionarios.aspx>
- Cemefi (2012), Normas Vinculadas a la ESR. Recuperado de: <http://esr.cemefi.org/Normas%20vinculadas%20a%20la%20RSE/Forms/AllItems.aspx>
- Dávila S., A., & J. L. Gómez S. (2008). Responsabilidad social empresarial: un reto para la industria química, Synthesis, Universidad Autónoma de Chihuahua.
- De la Calle, C., Jiménez P. (2011). Aproximación al concepto de responsabilidad social del universitario. *Revista Comunicación y Hombre*. I (7): 238-246. Recuperado desde: http://www.comunicacionyhombre.com/pdfs/07_i_delacallejimenez.pdf
- De la Cuesta, M., C. & Valor M. (2003). Responsabilidad social de la empresa, Concepto, medición y desarrollo en España. *Boletín Económico de ICE*. (2755): 7-19.
- Etkin, J., 2009, Bases conceptuales de la gestión socialmente responsable, la superación ética de los criterios pragmáticos y utilitarios en la función directiva, *SaberEs*, No. 1, pp. 5-21.
- Fernández, S., D. (2004). La responsabilidad social corporativa en materia ambiental. Estado de la cuestión, *Boletín Económico de ICE*. I (2824): 27-43.

- Guerra, A. (2007). De la responsabilidad social empresarial a la ética en el cambio organizacional, Compendium, Núm. 18, pp. 77-90.
- Marín, A. (s.f.). Del marketing con causa a la responsabilidad social de la empresa, *Investigación y Marketing*. (85): 48-51.
- Moreno, J. A. (2004). Responsabilidad social corporativa y competitividad: una visión desde la empresa. *R. V. E. H.* III (12): 8-49.
- Nieto, M., R. & Fernández G. (2004). Responsabilidad social corporativa: la última innovación en management, *Universia Business Review, Actualidad Económica*. (1): 28-39.
- Preziosa, M. M. (2005), La definición de responsabilidad social empresaria como tarea filosófica, Cuad. Difus, 10 (18-19). Argentina, pp. 39-59.
- Rodríguez P., H. (2008), La cultura es también una responsabilidad social empresarial. *Revista Empresa y Humanismo*. XI (2/08): 109-134.
- Sabogal A., J. (2008). Aproximación y cuestionamientos al concepto responsabilidad social empresarial, *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*. XVI, (1), 179-195.
- Server, R. J., 2005, La responsabilidad social corporativa (RSC) y su gestión integrada, CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, I (53): 137-161.
- Vallaey, F. (2007). *Responsabilidad social universitaria, propuesta para una definición madura y eficiente*. Programa para la formación en Humanidades. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

Capítulo XVI. Evaluación de la calidad en el servicio en la jefatura de informática, mediante el método SERVQUAL en CONALEP plantel Ciudad Obregón

Adolfo Cano Carrasco, René Daniel Fornés Rivera y Hairán Antonio Rubalcaba Beltrán
Instituto Tecnológico de Sonora, adolfo.cano@itson.edu.mx

Resumen

Actualmente, el tema de calidad ha formado parte de la filosofía de cualquier empresa u organización que se dedique a producir bienes o servicios. El presente trabajo se desarrolló en el plantel CONALEP de Ciudad Obregón, específicamente en el departamento de informática debido a una necesidad del plantel de conocer el grado de satisfacción que este proporciona a sus usuarios y que por lo tanto ayude a establecer mejoras en el mismo. Haciendo énfasis en la necesidad que se tiene en la educación de poder otorgar un servicio adecuado a los requerimientos de los clientes y sustentado en la carencia de este tipo de estudios, y por lo tanto de información al respecto que pudiera disminuir las quejas o incrementar los beneficios a los usuarios del sistema. Derivado de esto surge la pregunta: ¿cuál es la percepción del cliente respecto a la calidad en el servicio en la jefatura de informática? cuya intención es evaluar el índice de calidad en el servicio. La herramienta utilizada fue el método SERVQUAL el cual consiste de: conocimiento del servicio, establecimiento de las dimensiones de la calidad a evaluar del servicio, adaptación de cuestionarios, aplicación de pruebas piloto, determinación del tamaño de la muestra, muestreo, aplicación de cuestionarios, análisis de resultados, determinación del Índice de Calidad en el Servicio (ICS), detección de problemas y propuestas de mejora. El resultado obtenido fue un ICS de -4,127212, por consiguiente genera un porcentaje de 82.54 por ciento lo cual indica que las percepciones de los clientes son más bajas que las expectativas.

Abstract

Nowadays, quality has been part of the philosophy of any company or organization that is dedicated to the produce goods or services. This research project was developed on CONALEP campus Ciudad Obregon, specifically in the Informatics' department because of the necessity of knowing the degree of satisfaction that the department provides to its users and therefore helping on establishing improvements. Supported by the lack of this type of study and emphasizing on the need we have in education to provide adequate service to the customer's requirements and therefore information about complaints that could reduce or increase the benefits to users of the system. Derived from the aforementioned a question arises: what is the informatics' department client's perception about the quality of service? Which intention is to assess the rate of the quality of service. The method SERVQUAL was used as a tool, which consists of: knowledge of the service, establishing the service quality dimensions to be evaluated, adapting questionnaires, pilot testing, determining the size of the sample, sampling, application of questionnaires,

analysis of results, determining the rate of service quality ICS, identifying problems and suggestions for improvement. The result was an ICS -4.127212, therefore it generates a percentage of 82.54 percent which indicates that customer perceptions are lower than expectations.

Palabras clave: SERVQUAL, cliente, percepción, expectativa.

Introducción

En la era de la información y el conocimiento, la competitividad de México depende en buena medida del adecuado desarrollo de la Educación Media Superior (EMS). La calidad además de la cobertura constituye un supuesto fundamental para que el país pueda dar respuesta a los desafíos que presenta la economía globalizada en un marco de equidad. La visión de las dimensiones individual, social y económica de la EMS, restablece una mayor valoración de este nivel educativo, por la importancia del papel que desempeñarán en el país los jóvenes que obtienen el certificado de bachillerato (Hernández, 2009).

A partir de las crecientes exigencias en un mundo cada día más interrelacionado y complejo, la educación se encuentra en una desesperada carrera por cumplir un papel adecuado frente a las demandas de una ciudadanía cada día más participativa. Consecuentemente, las prácticas de evaluación se han ampliado de igual manera, no sólo para medir resultados de aprendizaje, sino también para comprender mejor los procesos de enseñanza - aprendizaje, acompañar las prácticas docentes, revisar el funcionamiento interno o la capacidad de gestión de los establecimientos educativos, la salud, la producción y todos los quehaceres en los que participan grupos de personas que requieren de medición de resultados, seguimiento y valoración de los procesos, justificación, rendición de cuentas, cumplimiento de objetivos y metas, comprensión de impactos positivos y negativos o reflexión sistemática durante intervenciones sociales. La preocupación en torno a la calidad educativa, como señala Álvarez (2002), se ha visto reflejada en las publicaciones de la Organización Mundial de Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) desde los años setenta, y en México ha entrado en la esfera de la opinión pública a partir de los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), por la UNESCO a nivel regional y por el propio Instituto de Evaluación Educativa creado a principios del siglo XXI. Los esfuerzos del sistema educativo por complementar la evaluación en el aula, incluyendo evaluaciones externas del logro educativo, que buscan correlaciones con el contexto de los alumnos y con la gestión de los servicios educativos del plantel, representan una preocupación hacia la democratización de las escuelas en aras de la universalización de una educación con calidad (Van, 2009).

Se retoman ideas de calidad del campo de las relaciones industriales para definir este concepto. Así, por ejemplo, se asocia la calidad educativa “con la capacidad tanto de las instituciones como de los individuos formados en su seno, de satisfacer los requerimientos del desarrollo económico, político y social de la comunidad a la que están integrados”. En consecuencia, el mismo autor propone como modelo de evaluación un análisis integral del sistema que incluye siete esferas de análisis para valorar la calidad de un centro escolar, cada uno con cuatro o cinco indicadores: Organización y estructura, relaciones con el contexto y con otros centros e instituciones, ambiente educativo, insumos, procesos y productos, Álvarez (2002) citado por (Van, 2009).

En los últimos diez años la tecnología ha hecho que los consumidores sean más poderosos que nunca. Las redes sociales y los teléfonos inteligentes han hecho que sea fácil para los clientes el compartir información sobre el terreno, y esperan que las empresas respondan con rapidez y cortesía cuando las cosas van mal. Si los errores no son atendidos, estos se complican y pueden sacarnos del mercado. No es de extrañar, entonces, que la obsesión central de negocios, encontrar y mantener clientes; según Anpret Hora hoy en día, el servicio al cliente se ha convertido en algo más grande de lo que era, y por lo tanto tiene que ser mejor. Ahora es ambos, reducción de fallas y la creación de experiencias memorables y agradables desde la primera interacción de la empresa con un cliente, (Di Meglio, 2012).

La educación se realiza a través del proceso de enseñanza aprendizaje, donde participan tres actores principales: el estudiante, el académico y el administrador. Estos personajes tienen el fin primordial de formar un profesionalista con competencias (conocimientos, habilidades y valores) relevantes para el propio educando y su medio social. Dicho proceso se puede realizar con calidad si cuenta con el apoyo de varios servicios, como el servicio de laboratorios de computación, de biblioteca, de laboratorios de ciencias básicas, de redes de cómputo y de espacios culturales y deportivos, entre otros. Los cuales tienen las siguientes funciones: a) la biblioteca provee información y conocimiento; b) los laboratorios, espacios de experimentación de ideas; c) las redes de cómputo, infraestructura integradora de comunicación, procesamiento y acceso a datos e información; y d) las actividades deportivas y culturales, los medios de desarrollo físico y social del educando; entre otros espacios que son la base del aprendizaje en cualquier institución educativa (Lau, 2001).

Desde 2008 han aparecido nuevos elementos en el panorama educativo del país, en especial en lo relacionado con la evaluación. Sobresale la firma, por parte de las autoridades de la SEP (Secretaría de Educación pública) y la dirigencia del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), de un convenio denominado Alianza por la Calidad de la Educación que, entre otras cosas, contempla el establecimiento de un Sistema nacional de evaluación. El documento alude también a una propuesta que el SNTE ha hecho en varias ocasiones para que se establezca una Norma Oficial Mexicana que cubra todos los aspectos de la educación, indicando los requisitos que deberían satisfacer para considerarse adecuados. Esos aspectos incluyen no sólo el aprendizaje de los alumnos, sino también contenidos curriculares, características que deberían reunir los edificios escolares así como su mobiliario y equipamiento, y el perfil de los docentes y directores de escuela, entre otros puntos (Arnaut y Giorguli, 2010).

El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) es una institución educativa del nivel Medio Superior que forma parte del Sistema Nacional de Educación Tecnológica. Fue creado por decreto presidencial en 1978 como un Organismo Público Descentralizado del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Su misión es formar Profesionales Técnicos a través de un Modelo Académico para la Calidad y Competitividad en un sistema de formación que proporciona a sus egresados la capacidad de trabajar en el sector productivo nacional o internacional, mediante la comprobación de sus competencias, contribuyendo al desarrollo humano sustentable y al fortalecimiento de la sociedad del conocimiento. El sistema CONALEP ha implantado un Modelo Institucional de Calidad Acreditada y Certificada cuyo objetivo es garantizar la Calidad en la formación de

Profesionales Técnicos, la Capacitación, Desarrollo y Certificación de Competencias Laborales y los Servicios Tecnológicos, a través de la evaluación externa (CONALEP, s.f.).

El Modelo es un proyecto sustantivo para el Sistema CONALEP véase figura 1 y su estructura se integra en cinco vertientes, las cuales consisten de la certificación ISO 9001 de los procesos de planteles, la acreditación de programas académicos, la acreditación de los planteles como centros de evaluación de competencias laborales, la certificación del personal en cada uno de los colegios y la acreditación de Centros de Asistencia y Servicios Tecnológicos, todo ello para el logro de la excelencia en educación profesional técnica, rendición de cuentas a la sociedad y respuesta a las necesidades del sector productivo.



Figura 1. Las cinco grandes vertientes CONALEP.
Fuente: Adaptado de CONALEP, 2013

El esfuerzo que realiza el CONALEP para mejorar la calidad de los servicios implica el desarrollo de un conjunto de acciones enmarcadas en dicho modelo, y de esta forma, impulsa integralmente la calidad de los servicios que ofrece para lograr una administración eficiente. Es por lo anterior que resulta fundamental impulsar aquellas acciones que promueven y difunden una cultura institucional basada en la mejora continua (CONALEP, s.f.).

El sistema se caracteriza por formar Profesionales Técnicos Bachiller, que cuentan con los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que garantizan su incorporación exitosa al mundo laboral, su acceso competitivo a la educación superior y el fortalecimiento de sus bases para un desempeño integral en su vida personal, social y profesional. En el plantel Ciudad Obregón se cuenta con cuatro jefaturas en las que por su naturaleza se requiere de un excelente servicio y por lo tanto el conocer la percepción de los usuarios se convierte en algo trascendental en pro de otorgar lo que se espera de ellas; sin embargo, y a pesar de tener esta claridad en cuanto a la importancia del servicio de calidad al cliente no se tienen antecedentes de ningún tipo de análisis o investigación que haga llegar

información al plantel de la percepción que sus usuarios tienen del servicio recibido. Ante esta situación la jefatura de informática busca encontrar a través de una evaluación, la percepción de sus usuarios para responder a las necesidades de éstos con mejoras en su servicio, por ello se plantea la siguiente pregunta: ¿cuál es la percepción del cliente respecto a la calidad en el servicio en la jefatura de informática? Por consiguiente el objetivo del presente proyecto fue evaluar el grado de satisfacción del cliente en el área de informática del plantel CONALEP de Ciudad Obregón Sonora, a través del método SERVQUAL, para así identificar áreas de oportunidad y brindar propuestas de mejora para cumplir con la satisfacción del cliente

Por lo mencionado anteriormente se ha establecido el objetivo: evaluar el grado de satisfacción del cliente en el área de formación técnica del plantel CONALEP de Ciudad Obregón Sonora, a través del método SERVQUAL, para así identificar áreas de oportunidad para cumplir con la satisfacción total del cliente.

Fundamentación teórica

Evans y William (2000) mencionan que es muy importante comprender las diversas perspectivas a partir de las cuales se visualiza la calidad, como lo son: a) Criterio basado en el juicio. Una idea común que a menudo utilizan los consumidores, es que es un sinónimo de superioridad o excelencia. Este punto de vista se conoce como la definición trascendente de la calidad. La excelencia es, sin embargo, abstracta y subjetiva y las normas de excelencia pueden variar considerablemente, de un individuo a otro; b) Criterio basado en el producto. Otra definición de calidad es que es una función de una variable específica y medible, ya que las diferencias en calidad reflejan diferencias en el valor de algún atributo del producto. Al igual que el concepto de excelencia, el juicio de los atributos del producto varía mucho entre las personas; c) Criterio basado en los usuarios. Una tercera definición de la calidad se basa en el supuesto de que la calidad se determina por lo que desea el cliente. Los individuos tienen necesidades y deseos diferentes y, por lo tanto, normas distintas de calidad. Esto conduce a otra definición de calidad basada en el usuario. La calidad se define como la adecuabilidad para el uso pretendido; d) Criterio basado en el valor. Un cuarto enfoque se basa en el valor, esto es, la relación de su utilidad o satisfacción con el precio. Desde esta perspectiva, un producto de calidad es aquel que es tan útil como los productos de la competencia y que se vende a un precio inferior, o aquel que, teniendo un precio comparable, ofrece una utilidad superior o una satisfacción superior; e) Criterio basado en la manufactura. Una quinta definición de calidad se basa en la manufactura. Esto es, se define la calidad como el resultado deseable de una práctica de ingeniería y de manufactura, es decir, del cumplimiento de las especificaciones. Las especificaciones son metas y tolerancias determinadas por los diseñadores de los productos y de los servicios. Las especificaciones no tienen, sin embargo, ningún sentido, si no reflejan atributos importantes para el consumidor. Para efectos de esta investigación, se define a la calidad con respecto al criterio basado en el usuario, es decir, la calidad es el cumplimiento de las expectativas del cliente, o bien, la adecuabilidad para el uso pretendido por la misma.

Según Cantú (2011) la calidad de un servicio es difícil de medir, no se puede almacenar, es complicada de inspeccionar, no se puede anticipar un resultado, no tiene vida, su duración es muy corta, se ofrece bajo demanda, depende mucho de las personas y su interrelación. Todo esto hace que la calidad de un servicio sea juzgada por el cliente en el momento que lo está recibiendo.

En las empresas de servicio la calidad percibida y la productividad son aspectos estrechamente relacionados y solo en determinadas ocasiones pueden incrementarse al mismo tiempo. El dilema de la productividad se refiere a que el incremento en la eficiencia interna seguida de costos más efectivos y de procesos en apariencia más productivos no necesariamente tendrán como consecuencia mejores resultados económicos. Es por eso que, en el contexto de servicios, la productividad no puede ser comprendida sin considerar de manera simultánea su relación con la calidad percibida (Lovelock, Reynoso, Huete y Wirtz, 2011).

Que el comprador quede satisfecho o no después de su compra depende del desempeño de la oferta en relación con las expectativas del comprador. En general la satisfacción se clasifica en este concepto como las sensaciones de placer o decepción que tiene una persona al comparar el desempeño (o resultado) percibido de un producto, con sus expectativas (Kotler, 2001).

Después de la compra, el consumidor se forma un juicio de valor y actúa posteriormente de acuerdo con él. El nivel de satisfacción del cliente después de la compra depende en un gran porcentaje de sus expectativas previas, además de sus motivaciones, situación, necesidad, etc. Una definición del nivel de satisfacción de un cliente es:

“Es el resultado de comparar su percepción de los beneficios obtenidos con la compra de un producto o servicio, en relación con las expectativas de beneficios a recibir del mismo” (CEEI, 2008).

Por lo tanto, para que la propia empresa se plantee el grado de satisfacción que puede alcanzar el consumidor, es necesario que previamente conozca a la perfección las necesidades, gustos, puntos de vista, apreciaciones, etc. del cliente. Cuanto mayor sea el nivel de conocimiento sobre el cliente, menores serán los errores a la hora de pensar en falsas apreciaciones sobre el producto por parte de éste (CEEI, 2008). Por lo anterior se puede apreciar que la satisfacción es función del desempeño percibido y de las expectativas; si el desempeño se queda corto ante las expectativas, el cliente queda insatisfecho. Si el desempeño coincide con las expectativas, el cliente queda satisfecho. Si el desempeño supera las expectativas, el cliente queda muy satisfecho o encantado (Kotler, 2001).

La calidad en el servicio depende de la percepción del cliente ya que éste juzga la calidad que se le brinda en un servicio a través de lo que percibe y de cómo lo percibe. En general, las empresas buscan contar con calidad en el servicio que presten, para lograr la satisfacción de sus clientes; ante este contexto surge la necesidad de definir este término; Kotler (2001) lo define como el nivel del estado de ánimo de una persona que resulta de comparar el rendimiento percibido de un producto o servicio con sus expectativas.

Según Tschol (1991), citado por Cantú (2011), las empresas de servicios, al igual que las manufactureras, deben establecer programas de calidad total; en general, este tipo de programas tienen la misma estructura utilizada para las empresas de transformación, a continuación se mencionan los componentes de un programa de calidad para las empresas de servicios: a) Involucramiento y liderazgo de la alta administración, b) Plan estratégico de servicio c) Procedimiento para comprender las necesidades y expectativas del cliente bajo un enfoque de valor, que permita el diseño de producto o servicio que satisfaga al consumidor, d) Infraestructura de servicio para respaldo y atención del cliente bajo un enfoque de valor que permita el diseño del producto o servicio, que promuevan su credibilidad y confianza, e) Sistemas de medición del grado de satisfacción del cliente, basados en encuestas periódicas, así como la documentación de experiencias en la relación y trato al cliente, f) Sistemas de evaluación de los costos asociados

(directos e indirectos) a la falta de calidad en el servicio, y g) Sistemas de mejoramiento de la calidad en el servicio que se basan en el conocimiento de las causas de error y su relación con la actitud y el comportamiento del personal asignado para trato directo con sus clientes.

Debido a la importancia de la calidad en las empresas de servicio, hoy en día deben de adoptar una cultura de calidad como una forma de vida y no como una obligación para cumplir con las expectativas del cliente, ante esto Denton (1999) menciona:

“Calidad en el servicio a los clientes describe la forma en que muchas compañías consiguen medir y evaluar el servicio, tarea ésta que no siempre es fácil pero que a menudo es esencial. Ya lo dice el viejo proverbio: “si no se puede medir, no se puede mejorar”.

Mejorar la calidad en la educación es una acción permanente en la mayoría de los países del mundo; ya que la atención de los empresarios está puesta en los sistemas educacionales y el desarrollo de los mismos. Cuando se menciona el término calidad en la educación se incluyen varias dimensiones o enfoques complementarios entre sí. La primera dimensión es la eficacia: una educación de calidad es aquella que logra que sus alumnos realmente aprendan lo que se supone que deben de aprender. Una segunda dimensión, complementaria a la anterior está referida a qué es lo que se aprende en el sistema y a su pertinencia en términos individuales y sociales; en este sentido, una educación de calidad es aquella cuyos contenidos responden adecuadamente a lo que el individuo necesita para desarrollarse como persona y para actuar en los diversos ámbitos de la sociedad. Finalmente, una tercera dimensión es la que se refiere a los procesos y medios que el sistema brinda a los alumnos para el desarrollo de su experiencia educativa; esta dimensión pone en primer plano el análisis de los medios empleados en la acción educativa (Revista Iberoamericana de Educación, 2005).

Aunque SERVQUAL es una herramienta útil para medir la calidad en el servicio el reto fundamental para el sector educativo es el que se puede denominar como la re conceptualización de las evaluaciones en relación a la calidad en el servicio para que, con base en una reflexión muy seria sobre los alcances y límites de cada enfoque, se diseñe un conjunto balanceado en el que diferentes acercamientos aporten elementos específicos, complementándose unos a otros, y con una clara y adecuada valoración de la evaluación en aula a cargo de los maestros, como elemento clave del conjunto, al que los elementos de gran escala apoyan, pero no pueden sustituir (Arnaut y Giorguli, 2010).

Un segundo desafío, relacionado de manera estrecha con el anterior, es el que consiste en el desarrollo de lo que se puede llamar la cultura de la evaluación entre todos los actores que tienen que ver con el sistema educativo, incluyendo, desde luego, a los maestros y a las autoridades educativas, pero también a los padres de familia, a los medios de comunicación y a la sociedad en general, para que sus legítimas exigencias de mejor calidad y transparencia no se orienten por rumbos inadecuados. Una cultura de la evaluación desarrollada debería comprender al menos: a) capacidad de interpretación adecuada y uso de los resultados; b) compromiso con la transparencia, tanto en el diseño y aplicación como en la difusión de los resultados; c) expectativas positivas respecto del papel de la evaluación (Arnaut y Giorguli, 2010).

Un tercer reto se refiere al uso de los resultados por parte de todas las instancias: por las autoridades para sustentar mejor el diseño y la implementación de políticas, pero también por los maestros, para retroalimentar su práctica docente, y por alumnos y padres de familia, para que sus acciones apoyen el trabajo de las escuelas. Por

último, sin que ello signifique desconocer su importancia crucial, el permanente reto de mejorar las evaluaciones, para que sus resultados sean cada vez más válidos y confiables y, por tanto, más útiles para sustentar buenas decisiones. En la tarea de mejorar las evaluaciones habrá que prestar especial atención a la dimensión fundamental de la validez, que es más difícil de cuidar que la confiabilidad. Una medición válida de la calidad educativa supone, como punto de partida, ponerse de acuerdo en qué es una buena escuela, lo que implica mucho más que conseguir que los alumnos obtengan altas puntuaciones en pruebas de lectura y matemáticas. Si no que estos sean cada vez más válidos y confiables y, por tanto, más útiles para sustentar buenas decisiones. Es necesario valorar la medida en la que un propósito tan importante y complejo se cumple; esto es un reto mayúsculo que los organismos de evaluación no deberán eludir, (Arnaut y Giorguli, 2010).

En las palabras de Gento (1998) afirma que algunos autores coinciden en señalar que una institución educativa de calidad, es aquella instancia en la que los alumnos progresan educativamente al máximo de sus posibilidades y en las mejores condiciones posibles, combinando para ello, tanto las funciones académicas como las administrativas. Al mencionar el término de calidad educativa, es necesario definir las características que se deben de tener en cuenta para poder establecerla; Reyes (1999), establece que las características para una educación de calidad que debe poseer una institución específica son, entre otras las siguientes: Maestros competentes de tiempo completo y de dedicación exclusiva, infraestructura física (aulas, laboratorios, biblioteca, equipo de cómputo actualizado y áreas de recreación), tener estudiantes con condiciones socio afectivas normales, tener un modelo administrativo definido, contar con un Modelo educativo institucional, que interprete las necesidades del medio en que se inscribe operando y en permanente evaluación, personal administrativo y de servicios competente, así como la permanente formación integral del recurso humano, docentes investigadores y políticas de investigación, imagen positiva en el medio en que se inserta, claros criterios de evaluación, políticas claras y reglas transparentes entre otras.

Ciertamente son muchos los factores que inciden en la calidad de los servicios, el nivel de explicación e intangibilidad, la importancia del trato personal, la duración del servicio, la accesibilidad a la medición de la calidad y algunas características del entorno, por ejemplo, la importancia de la tecnología informática, hacen que cada caso requiera de un sistema de gestión adaptado a sus propias necesidades y condiciones. Debido a la importancia que tiene la satisfacción del cliente para las empresas e instituciones en general, surgieron herramientas para medir la calidad en el servicio y así conocer el grado de satisfacción de los mismos.

Para efectos de la investigación se utilizó la herramienta SERVQUAL, misma que fue desarrollada por Parasuraman, Zeithaml y Berry (1985) en la cual se evalúan los factores claves para determinar la calidad en el servicio. Así mismo, SERVQUAL, es una de las principales fuentes de información para que las empresas conozcan el grado de satisfacción de sus clientes, así como la identificación de los problemas de calidad para proponer y/o implementar mejoras para obtener clientes satisfechos. Las empresas de servicio, así como las manufactureras, en la actualidad deben contar con una operación flexible que responda en forma rápida a los deseos y necesidades de los consumidores, excediendo sus expectativas, así como transfiriéndole valor mediante servicios innovadores. Para ello las empresas necesitan contar con capital humano, que les asegure personal capacitado, educado con calidad y con vocación de servicio para cumplir con las necesidades del cliente (Gupta y Zeithaml, 2006).

Las empresas que tienen reputación de contar con clientes satisfechos no sólo se fijan estándares muy altos para los parámetros operativos del negocio que crean valor al cliente, sino también cuentan con métodos para medir el cumplimiento de las expectativas del consumidor. Los métodos de investigación del grado de satisfacción de los clientes deben tener tres objetivos: Ayudar a aclarar el entendimiento de la relación histórica entre la empresa y los clientes, servir para evaluar la satisfacción del cliente respecto a los competidores, entender las formas en que los empleados influyen en la satisfacción del cliente. El estudio se debe diseñar con base en las expectativas y la percepción de la calidad del producto o servicio por el consumidor y hacer participar a los empleados de tal forma que comprendan la importancia del cumplimiento de los estándares de calidad en el servicio (Cantú, 2011).

El mismo producto nunca será apreciado de igual manera por dos clientes distintos, ya que el producto o servicio es para cada cliente la aportación de soluciones a sus necesidades, por lo que el valor percibido por dos personas distintas, siempre será distinto CEEI (2008). La satisfacción del cliente ha sido definido de muchas formas, esencialmente se expresa como discernimiento del consumidor en cuanto a si un producto o servicio cumple o no alcanza las expectativas (Gupta y Zeithaml, 2006).

La calidad del servicio percibida es el grado y la dirección de la discrepancia entre las percepciones los clientes y sus expectativas de servicios (Zeithaml y Parasuraman, 2004). Muchas interpretaciones de lo que son las expectativas han surgido en la investigación de la calidad del servicio, así como también lo han hecho en el campo de la investigación de la satisfacción del cliente. El enfoque predominante para la medición cuantitativa de la evaluación de la calidad del servicio es SERVQUAL, y parte de una medición de varios reactivos desarrollados por primera vez en 1980, y luego probados y refinados durante todo la década de 1990 (Zeithaml y Parasuraman, 2004).

Las primeras investigaciones operacionalizaron la calidad del servicio como la brecha resultante de la diferencia entre dos resultados-cliente expectativas y percepciones de desempeño real del servicio en los atributos de percepción que los entrevistados indicaron principales. A través de estas primeras investigaciones se establecieron cinco dimensiones de la calidad de los servicios las cuales se basan en los siguientes factores: fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, empatía, y tangibles (Zeithaml y Parasuraman 2004).

El refinamiento y evaluación de SERVQUAL de más de dos décadas indican que es una medida robusta de la percepción de la calidad de servicio. Sin embargo, las preocupaciones sobre SERVQUAL se han planteado y debatido, incluyendo su interpretación y la necesidad de medir las expectativas, la adecuación de la medición de la calidad del servicio a través del puntaje de diferencias, y la generalización de las cinco dimensiones en todos los contextos de servicio (Zeithaml y Parasuraman, 2004).

La calidad de servicio percibida resulta de la comparación que hacen los clientes entre el servicio que perciben haber recibido y lo que esperaban recibirlas expectativas de las personas sobre los servicios tienen la influencia de sus propias experiencias previas como clientes, con un proveedor de servicios en particular, con servicios que compiten en el mismo sector o con servicios relacionados en diferentes sectores. Las expectativas del cliente incluyen varios elementos diferentes, incluyendo el servicio deseado, el servicio adecuado, el servicio pronosticado y una zona de tolerancia que cae entre los niveles deseados y adecuados. En la etapa posterior a la compra, los clientes continuarán un proceso que comenzaron en la etapa del encuentro de servicio, es decir, la evaluación de la calidad del servicio y su satisfacción o insatisfacción con la calidad de la experiencia del servicio.

El resultado de este proceso afectará sus futuras intenciones, como permanecer leales o no al proveedor que proporcionó el servicio y hacer recomendaciones positivas o negativas a sus familiares y a otras personas. Los clientes evalúan la calidad del servicio al comparar lo que esperaban con lo que perciben haber recibido. Si sus expectativas se cumplen o son superadas, creen que recibieron un servicio de calidad. Si la relación entre el precio y la calidad es aceptable y otros factores personales y circunstanciales son positivos, entonces estos clientes estarán satisfechos. Como resultado, repetirán las compras y se volverán clientes leales. No obstante, si la experiencia del servicio no cumple sus expectativas, se pueden quejar por el servicio de mala calidad, sufrir en silencio o cambiar de proveedores en el futuro (Lovelock, Reynoso, Huete y Wirtz, 2011).

Zeithaml y Bitter en el 2002 expresan que según Payne (1996), la calidad en el servicio se considera desde dos perspectivas: interna y externa. La calidad interna se basa en el cumplimiento de las especificaciones, mientras que la calidad externa se basa en la calidad relativa percibida por el cliente. A su vez, Zeithaml y Bitter (2002) diseñaron un modelo de identificación de la calidad percibida por los clientes que facilita la identificación de las brechas entre la calidad del servicio percibida por los clientes y lo que esperan (ver figura 2).

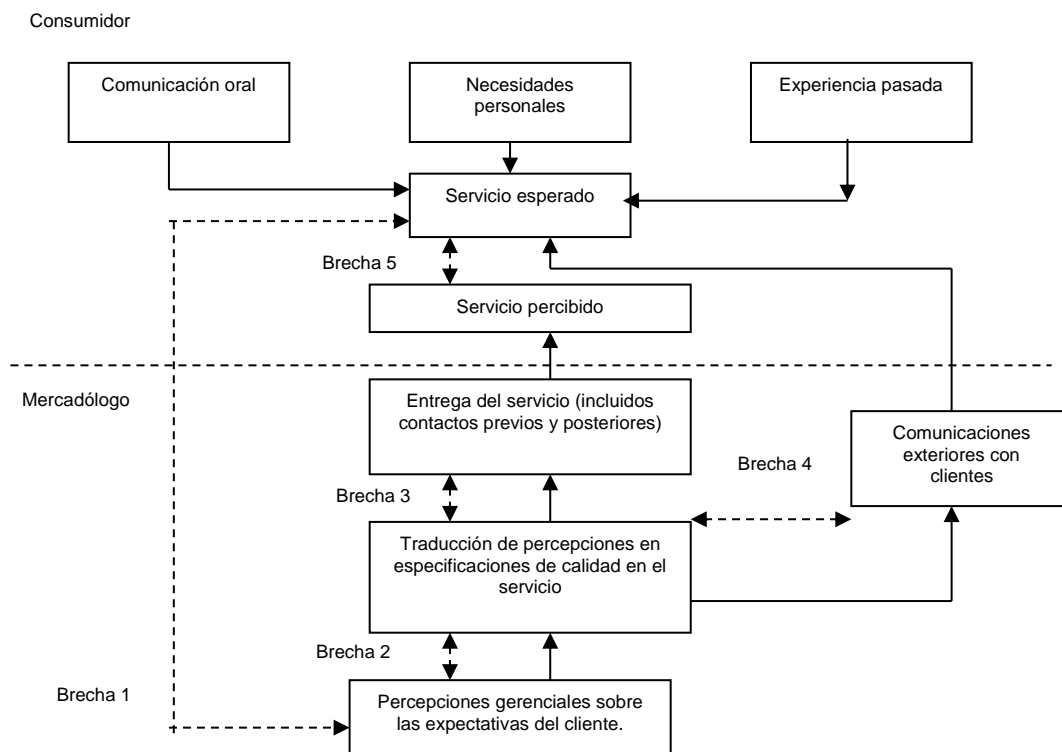


Figura 2. Modelo de identificación de brechas de calidad percibida por los clientes
Fuente: Adaptado de Zeithaml y Bitter (2002)

En esta figura 2 se muestra el modelo y se identifican cinco brechas, mismas que se mencionan a continuación: a) expectativas del cliente: Brecha1 de percepción gerencial, b) percepción gerencial: Brecha2 de expectativas de la calidad del servicio, c) especificaciones de la calidad de los servicios: Brecha3 de entrega de

servicios, d) entrega de servicios: Brecha 4 de comunicaciones externas con relaciones a los clientes. e) Servicio esperado: Brecha 5 del servicio esperado.

En este modelo se puede observar que las brechas del proveedor del servicio son las causas que originan la brecha del cliente; a continuación se presenta un listado detallado de las mismas. Brecha 1: No saber lo que el cliente espera. Ésta existe entre lo que la compañía percibe sobre las expectativas del cliente y lo que el cliente realmente espera. Brecha 2: No seleccionar el diseño ni los estándares del servicio correctos. Ésta se da cuando la empresa, aún da a conocer con claridad las expectativas del cliente, no traduce estos conocimientos a diseños y estándares de servicio. Brecha 3: No entregar el servicio con los estándares de servicio. La empresa debe de tener sistemas, procesos y personas que aseguren que la ejecución del servicio iguale o supere los diseños y estándares establecidos. Brecha 4: No igualar el desempeño con las promesas. Una vez que la empresa cuenta con todo lo necesario para cumplir o superar efectivamente las expectativas del cliente, debe asegurarse de que las promesas que se formulan al cliente se igualen con lo que se proporciona. Actualmente la calidad en la prestación de servicios, es muy importante para gran variedad de organizaciones, tal es el caso de la educación, ya que, dependiendo del servicio que se le brinde a los alumnos, dependerá en gran medida su formación, ya sea académica o personal (Zeithaml y Bitter, 2002).

Materiales y Método

Los materiales consistieron de cuestionarios de la herramienta SERVQUAL. El procedimiento seguido se describe a continuación:

a) Conocimiento del servicio a través de información proporcionada por la jefatura de informática y el desarrollo de un mapa de procesos para identificar actividades y responsabilidades.

b) Establecimiento de las dimensiones de la calidad a evaluar del servicio, a partir de una plática con el responsable del proyecto por parte del plantel. Se consideraron pertinentes las cinco dimensiones del SERVQUAL: i) Elementos tangibles: parte visible del servicio como la apariencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y materiales de comunicación, ii) Confiabilidad: habilidad del personal para realizar el servicio con formalidad y exactitud, iii) Capacidad de respuesta: disposición y voluntad del proveedor del servicio para ayudar a los usuarios y proporcionar un servicio pronto y eficaz. iv) Seguridad: se refiere a la competencia y cortesía del personal de servicio que infunde credibilidad y confianza. v) Empatía: compromiso con el cliente, comprender las necesidades precisas y encontrar la respuesta adecuada.

c) Adaptación de cuestionarios la herramienta SERVQUAL constó de tres cuestionarios estandarizados mismos que fueron adaptados a la necesidad del proyecto para poder ser aplicados, el rango de respuestas considerado fue la escala de 1 al 5 (1: Fuertemente en desacuerdo, 2: En desacuerdo, 3: Neutro, 4: De acuerdo, 5: Fuertemente de acuerdo). El primer cuestionario fue diseñado con 22 afirmaciones para medir las expectativas de los clientes respecto a un servicio de calidad, el segundo con las mismas 22 afirmaciones dedicadas a medir las percepciones una vez que recibieron el servicio.

d) Se incluyó un tercer cuestionario en el que se rescata la jerarquización que los clientes hacen del servicio en relación a las 5 dimensiones que se miden, en las que se solicita a los entrevistados que consideren cual de dichas

dimensiones es más importante para ellos, asignando una puntuación de 1 a 100, a cada una de ellas, siendo el total de las suma de las cantidades igual a 100, de manera que refleje cual es las más importante.

e) Aplicación de pruebas piloto Se seleccionaron 30 personas para pilotear y hacer ajustes a los instrumentos y con el resultado se obtuvo una estimación del valor de la probabilidad de ocurrencia “p” para la estimación del tamaño de muestra.

f) Determinación del tamaño de la muestra, se utilizó muestreo simple aleatorio. Se consideró el grado de confianza en 95% y un error máximo de 8%.

g) Aplicación de cuestionarios y el análisis de resultados determinando el índice de calidad en el servicio por dimensión y el índice de calidad en el servicio global tal como aparece en (1) y (2) de manera correspondiente.

$$\text{ICS} = \text{Importancia} * \Sigma (\text{Percepciones}_i - \text{Expectativas}_i); \quad (1)$$

$$\text{ICS global} = \Sigma \text{ICS}_i \quad (2)$$

Resultados y Discusión

La ecuación (3) fue utilizada para obtener el tamaño de la muestra para la aplicación de los cuestionarios la cual corresponde al muestreo simple aleatorio. Quedando la sustitución de los datos de la siguiente manera:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2}}{e} \right)^2 pq = 150 \quad (3)$$

Los datos considerados para el cálculo fueron $z_{\alpha/2} = z_{0,05/2} = 1.96$, $p = 50\%$, $q = 50\%$, $e = 8\%$, por lo tanto el resultado obtenido fue $n = 150$, este valor obtenido fue considerado para realizar el muestreo por estratos identificándose las personas de cada turno y de cada carrera a las que se les aplicaría el cuestionario, quedando un arreglo de 76 clientes para el turno de la mañana y 74 para el turno de la tarde. Para el turno de la mañana se dividieron los 76 clientes de la siguiente manera: Clientes de la carrera de informática: 44, Clientes de la carrera de enfermería: 16, Clientes de la carrera de sistemas automatizados: 16, para el turno de la tarde se dividieron los 74 clientes de la siguiente manera: Clientes de la carrera de informática: 45, Clientes de la carrera de enfermería: 15 Clientes de la carrera de sistemas automatizados: 14.

Los instrumentos utilizados para esta investigación se conformaron de 20 afirmaciones relativas a los requisitos contemplados para el desarrollo del servicio de la jefatura de informática del plantel CONALEP véase apéndice A y B, las cuales se distribuyen en cada una de las dimensiones consideradas: elementos tangibles, confiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad, y empatía, véase la tabla 1.

Tabla 1. Dimensión correspondiente a cada ítem.
Fuente: Elaboración propia, 2012

Dimensión	Número de afirmación del cuestionario SERVQUAL
Elementos tangibles	1, 2, 3,4
Confiabilidad	5, 6, 7, 8,9
Capacidad de respuesta	10, 11, 12,13
Seguridad	14, 15, 16
Empatía	17, 18, 19, 20

Al investigar la apreciación en cuanto a la importancia relativa de cada una de las dimensiones resultó de acuerdo a su nivel de importancia en primer lugar los elementos tangibles, posteriormente la Garantía, Confiabilidad, Capacidad de respuesta y finalmente la Empatía, véase tabla 2.

Tabla 2. Importancia relativa de las dimensiones del SERVQUAL
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Dimensión	Elementos Tangibles	Confiabilidad	Capacidad de respuesta	Garantía	Empatía	Total
Nivel de importancia	0,2583	0,195	0,175	0,2033	0,1683	1

Los resultados de la aplicación del cuestionario de expectativas (ver apéndice A) muestran, que existe una tendencia clara de los clientes en estar de acuerdo con las afirmaciones que se plantean lo cual se puede apreciar en la Figura 3 de forma de gráfica, se observa una gran predilección por los rangos del 4 y 5 (de acuerdo y totalmente de acuerdo), esto quiere decir, que la mayor parte de las personas que contestaron las afirmaciones, están de acuerdo en que la jefatura de informática debe contar con las características mencionadas en cada afirmación, mismas que se mencionan a continuación: a) Equipo moderno; b) Instalaciones físicas visualmente atractivas, c) Áreas limpias, d) Empleados de buena imagen, e) Equipos libres de virus, f) Cuando prometan hacer algo en cierto tiempo lo cumplan, g) Que se muestre interés en solucionar sus problemas, h) Que el servicio se realice bien a la primera vez, i) Servicio rápido a los clientes, j) Disposición de ayudar a los clientes, k) Que no se encuentren demasiado ocupados para responder preguntas, l) Que el personal transmita confianza, m) Conocimientos suficientes del personal para responder preguntas, n) Atención individualizada, o) Horarios de atención convenientes, p) Personal que comprenda las necesidades específicas de los clientes.

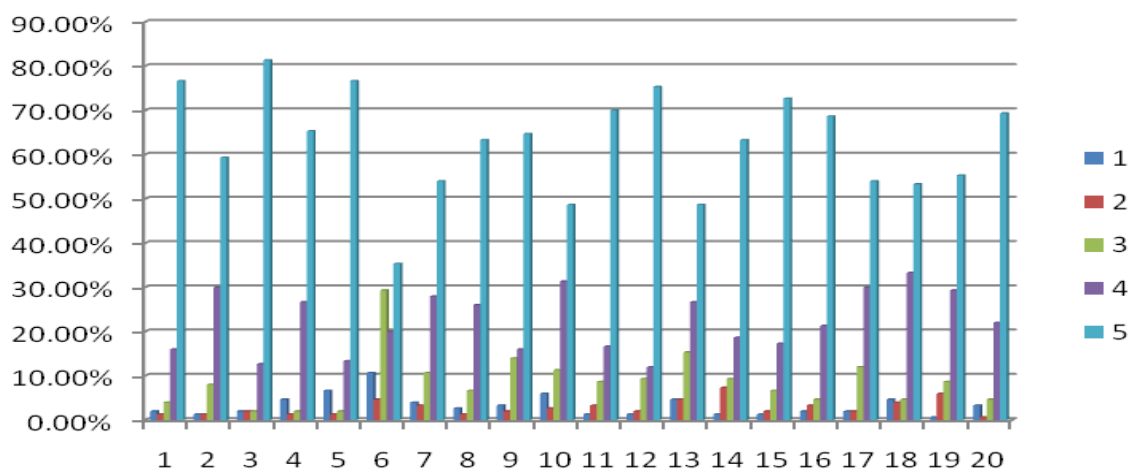


Figura 3. Resultados del cuestionario de expectativas.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Por otra parte los resultados del cuestionario de percepciones (ver apéndice B), muestran que no existe una tendencia clara de los clientes en la percepción del servicio recibido. Para poder observar de manera más clara se elaboró un resumen de forma gráfica, que se presenta a continuación (ver Figura 4).

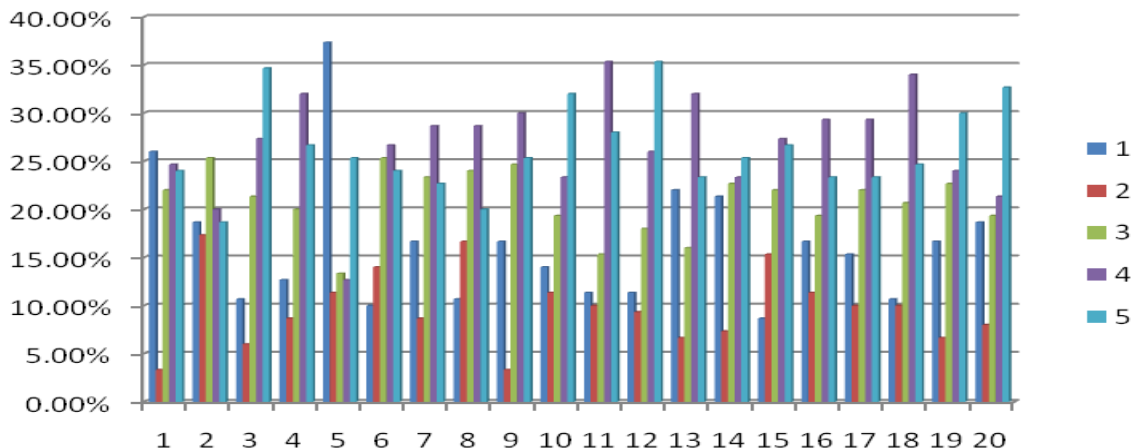


Figura 4. Resultados del cuestionario de percepciones
Fuente: Elaboración propia, 2012

Con los resultados del cuestionario de percepciones se logró hacer una lista de síntomas para tener una idea más clara sobre los problemas de la jefatura de informática. A continuación se enlistan cada uno de ellos: a) El laboratorio no cuenta con equipos de cómputo de apariencia moderna, b) Las instalaciones físicas no son visualmente atractivas, c) Los equipos de cómputo no están libres de virus, d) No cumple con el servicio en el tiempo prometido, e) El personal no muestra interés en solucionar un problema, f) El servicio no es bien realizado a la primera vez, g) El servicio que brinda el personal es lento, h) El personal no presenta disposición para ayudar al cliente, i) El personal no transmite confianza al cliente, j) El personal no se muestra amable con el cliente, k) No hay comprensión por parte del personal sobre las necesidades del cliente, l) Falta de interés hacia el cliente.

Con las respuestas de los instrumentos de expectativas y percepciones se desarrolla la tabla 3 la cual establece la brecha que existe entre percepción y expectativa, el resultado muestra una diferencia negativa en todas las afirmaciones consideradas en ambos instrumentos. A partir de la ecuación 1 se calcula el índice de calidad en el servicio para cada dimensión, se expresa a continuación: Elementos tangibles $ICS_1 = -1,25$ Confiabilidad $ICS_2 = -0,97$, Capacidad de respuesta $ICS_3 = -0,58$, Seguridad $ICS_4 = -0,69$, Empatía $ICS_5 = -0,62$, esto indica que se deben mejorar todas las dimensiones del servicio que brinda la jefatura de informática, ya que cada dimensión tiene un ICS negativo. El análisis en cada dimensión se comenta a continuación.

La dimensión de Elementos tangibles es la dimensión con mayor índice afectado evaluado por los clientes y es la característica más importante del servicio de las cinco dimensiones, por lo tanto es necesario proyectar una imagen atractiva en sus laboratorios y tener equipos de apariencia moderna.

La dimensión de Confiabilidad fue la segunda dimensión más afectada, por lo tanto es importante que la institución mantenga los equipos de cómputo libres de virus y también tener el compromiso de brindar el servicio bien a la primera vez, esto para transmitir una confianza hacia los clientes. La dimensión de Capacidad de respuesta requiere que el personal tenga mayor capacidad de ofrecer un servicio rápido y de estar siempre dispuestos a ayudar a los clientes, adaptándose a las demandas de los mismos, mostrando con ello la buena voluntad de ofrecer un servicio eficaz. Seguridad: El personal debe transmitir confianza a los clientes, esto para que el cliente se sienta seguro que le brindan un servicio eficaz, también de ser amable al ofrecer el servicio así como poseer los conocimientos necesarios para poder responder algunos inconvenientes que se les pueda presentar a los clientes.

Tabla 3. Expectativas, percepciones y diferencias en cada afirmación
Fuente: Elaboración propia, 2012

No. de afirmación	Expectativas	Percepciones	Diferencia
	E	P	(P- E)
1	4,640	3,173	-1,467
2	4,447	3,027	-1,420
3	4,693	3,693	-1,000
4	4,467	3,513	-0,953
5	4,520	2,773	-1,747
6	3,647	3,407	-0,240
7	4,247	3,320	-0,927
8	4,460	3,307	-1,153
9	4,367	3,440	-0,927
10	4,140	3,480	-0,660
11	4,507	3,587	-0,920
12	4,580	3,647	-0,933
13	4,100	3,280	-0,820
14	4,353	3,240	-1,113
15	4,580	3,480	-1,100
16	4,513	3,313	-1,200
17	4,320	3,353	-0,967
18	4,267	3,520	-0,747
19	4,327	3,440	-0,887
20	4,533	3,413	-1,120

En la dimensión de Empatía el personal debe ofrecer a los clientes una atención individualizada y comprender sus necesidades específicas ya que el cliente busca que se le brinde un servicio que supere sus expectativas El índice global de la calidad en el servicio fue: ICS Global = -4,12 genera un porcentaje de 82.54 por ciento e indica que las percepciones de los clientes en la jefatura de informática son más bajas que las expectativas en un 82.54 por ciento. Lo anterior coincide con el resultado obtenido por Maldonado (2009) quien desarrollo un estudio similar con la metodología SERVQUAL en la jefatura técnica del plantel CONALEP Obregón en las áreas de Biblioteca, Audiovisuales, y Prefectura obteniendo un ICS global de -4.51 lo cual habla de un desempeño pobre en la calidad en el servicio, los resultados de este estudio en cada dimensión se pueden apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4. Evaluación de la calidad en el servicio en la jefatura técnica, áreas de biblioteca, audiovisuales y prefectura.
Fuente: Adaptada de Maldonado, 2009

	Elementos tangibles	Confiabilidad	Capacidad de respuesta	Seguridad	Empatía
Expectativas	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Percepciones	2.71	2.80	2.79	2.79	2.65
ICS	- 4.46	- 4.00	- 4.33	- 4.91	- 4.83

También es visible que los elementos tangibles sobresalen en la brecha más crítica en el desempeño en ambas jefaturas de informática y técnica. Solo que en esta última resulta también de interés la dimensión de empatía.

De acuerdo al modelo de evaluación propuesto por Álvarez citado por Van Dijk (2009), la evaluación debe contemplar un análisis integral del sistema que incluye siete esferas de análisis para valorar la calidad de un centro escolar, cada uno con cuatro o cinco indicadores: Organización y estructura, relaciones con el contexto y con otros centros e instituciones, ambiente educativo, insumos, procesos y productos. Con este enfoque, se pierde, en opinión de Van Dijk (2009), la esencia de lo que define la calidad en los procesos educativos desde una perspectiva filosófica y antropológica: la producción de sentidos para los seres humanos involucrados. No sólo importan las características de los procesos en términos observables: los insumos del proceso y los resultados; para apreciar la calidad de algún proceso, es importante tomar en cuenta qué significa para los seres humanos involucrados en él. Los conocimientos que se ponen en juego, los aprendizajes, las habilidades o competencias adquiridas necesitan estar vinculados al contexto de los educandos y contribuir a la formación humana..

Conclusiones

De los resultados de los ICS se obtiene que en las cinco dimensiones exista un valor negativo. Siendo el elemento tangible la dimensión más afectada siguiéndole seguridad y la empatía. Las dimensiones elementos tangibles y seguridad son las más importantes para los clientes y el ICS demostró que son las más afectadas, aunque se tienen que mejorar las cinco dimensiones. Es importante la aplicación de la herramienta SERVQUAL periódicamente, esto para conocer si tuvieron buenos resultados al aplicar las recomendaciones antes descritas es necesario hacer uso de la medición, y así tener la seguridad de que se está cumpliendo con el objetivo de la jefatura de informática, cumplir con las expectativas del cliente.

Lo anterior refleja que se cumplió el objetivo de evaluar el grado de satisfacción del cliente en el área de formación técnica del plantel CONALEP de Ciudad Obregón Sonora, a través del método SERVQUAL, para así identificar áreas de oportunidad para cumplir con la satisfacción total del cliente. Con las limitaciones propias del método SERVQUAL respecto de la validez de los resultados que arroja en cuanto al índice de calidad en el servicio los resultados obtenidos revelan una gran área de oportunidad para mejorar. Es recomendable entonces derivar proyectos encaminados a la mejora de los servicios internos en el plantel CONALEP Ciudad Obregón.

Referencias

- Arnaut, A. & Giorguli, S. (2010). *Los grandes problemas de México*. VII Educación. México, D.F.: El Colegio de México. Recuperado de: <http://2010.colmex.mx/16tomos/VII.pdf>
- Cantú, D. H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. (4ta edición). México: Mc Graw Hill.
- Denton, D. K. (1999). *Calidad en el Servicio a los Clientes*. Madrid: Editorial Díaz de Santos S.A.
- Gupta, S. & Zeithaml V. (2006). Customer Metrics and Their Impact on Financial Performance. *Marketing Science, INFORMS*, 25(6): 718–739.
- Evans, J. R. & William, M. L. (2000). *La Administración y el Control de la Calidad*. México: Thompson Editores.
- Di Meglio, F. (2012). *Customer Service Gets the B-School Treatment*. Bloomberg Businessweek. Recuperado de: <http://www.businessweek.com/articles/2012-08-02/customer-service-gets-the-b-school-treatment>

- Gento, P. S. (1998). *Implantación de la Calidad Total en Instituciones Educativas*. España: Editorial Fernández.
- Hernández, G. (2013). Calidad de la Educación Media Superior en México. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*. 1 (5): 1-24. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/05/ghs.pdf>
- Kotler, P. (2001). *Dirección de Marketing*. Editorial México: Pearson Prentice Hall.
- Lau, J. (2001). Aprendizaje y calidad educativa: papel de la biblioteca. *Bibliotecas y calidad de la educación* (págs. 1-8). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Obtenido de <http://bivir.uacj.mx/dhi/publicacionesUACJ/Docs/ponencias/PDF/ponmedellin01.pdf>
- Lovelock, C, Reynoso, J., D'Andrea G., Huete L. & Wirtz J. (2011). Administración de servicios, estrategias para la creación de valor en el nuevo paradigma de los negocios. (2da ed). México: Pearson educación.
- Maldonado, I. A. (2009). Evaluación de la calidad en el servicio de jefatura de formación técnica y sus áreas críticas, mediante el método SERVQUAL en CONALEP plantel Ciudad Obregón. Tesis de maestría. Ciudad Obregón: Instituto Tecnológico de Sonora.
- Payne, A. (1996). *La Esencia de la Mercadotecnia de Servicios*. México: Editorial Prentice Hall Iberoamericana.
- Reyes, G. A. (1999). *Técnicas y Modelos de Calidad en el Salón de Clases*. México: Editorial Trillas.
- Van Dijk. S. (2009). Breve historia de la evaluación educativa en México. *Revista Educatio*. 4 (7): 51-72. Recuperado de: <http://www.educatio.ugto.mx/PDFs/educatio7/Van.pdf>
- Zeithaml, V. A. & Parasuraman A. (2004). *Service Quality. MSI Relevant Knowledge Series*, USA: Marketing Science Institute
- Zeithaml, V. A., Parasuraman A. & Berry L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of marketing*. 49: 41-50. Recuperado de: <http://faculty.mu.edu.sa/public/uploads/1360593395.8791service%20marketing70.pdf>
- Zeithaml, V. A. y Bitter, M. J. (2002). *Marketing de Servicios*. México: Editorial McGraw-Hill.

Apéndice A

Resultados obtenidos del cuestionario de expectativas.

ítem	Expectativas para un servicio excelente	1	2	3	4	5
1	El servicio de laboratorio de cómputo debe tener equipos de apariencia moderna.	2,00%	1,33%	4,00%	16,00%	76,67%
2	Las instalaciones físicas de los laboratorios de cómputo deben ser visualmente atractivas.	1,33%	1,33%	8,00%	30,00%	59,33%
3	En los laboratorios de cómputo se deben tener las áreas limpias.	2,00%	2,00%	2,00%	12,67%	81,33%
4	Los empleados de los laboratorios de cómputo deben proyectar buena imagen.	4,67%	1,33%	2,00%	26,67%	65,33%
5	Los equipos de cómputo deben estar libres de virus.	6,67%	1,33%	2,00%	13,33%	76,67%
6	Cuando en los laboratorios de cómputo prometen hacer algo en cierto tiempo, lo hacen.	10,67%	4,67%	29,33%	20,00%	35,33%
7	Cuando el cliente tiene un problema en el laboratorio de cómputo deben mostrar interés en solucionarlo.	4,00%	3,33%	10,67%	28,00%	54,00%
8	Los servicios de laboratorio de cómputo deben realizar bien el servicio a la primera vez.	2,67%	1,33%	6,67%	26,00%	63,33%
9	En los laboratorios de cómputo es importante que se concluya el servicio en el tiempo prometido.	3,33%	2,00%	14,00%	16,00%	64,67%
10	En los laboratorios de cómputo los empleados deben comunicar a los clientes cuando concluirá la realización del servicio.	6,00%	2,67%	11,33%	31,33%	48,67%
11	En los laboratorios de cómputo los empleados deben ofrecer un servicio rápido a sus clientes.	1,33%	3,33%	8,67%	16,67%	70,00%
12	En los laboratorios de cómputo, los empleados deben estar siempre dispuestos a ayudar a los clientes.	1,33%	2,00%	9,33%	12,00%	75,33%
13	En los laboratorios de cómputo, los empleados nunca deben estar demasiado ocupados para responder las preguntas de los clientes.	4,67%	4,67%	15,33%	26,67%	48,67%
14	El comportamiento de los empleados de los laboratorios de cómputo, deben transmitir confianza a sus clientes.	1,33%	7,33%	9,33%	18,67%	63,33%
15	En los laboratorios de cómputo los empleados deben ser siempre amables con los clientes.	1,33%	2,00%	6,67%	17,33%	72,67%
16	En los laboratorios de cómputo los empleados deben tener conocimientos suficientes para responder a las preguntas de los clientes.	2,00%	3,33%	4,67%	21,33%	68,67%
17	En los laboratorios de cómputo los empleados deben dar a sus clientes atención individualizada.	2,00%	2,00%	12,00%	30,00%	54,00%
18	En los laboratorios de cómputo deben tener horarios de trabajo convenientes para todos sus clientes.	4,67%	4,00%	4,67%	33,33%	53,33%
19	En los laboratorios de cómputo deben tener empleados que ofrezcan una atención personalizada a sus clientes.	0,67%	6,00%	8,67%	29,33%	55,33%
20	Los empleados de los laboratorios de cómputo deben comprender las necesidades específicas de los clientes.	3,33%	0,67%	4,67%	22,00%	69,33%

Apéndice B

Resultados obtenidos del cuestionario de percepciones.

ítem	Percepción acerca del servicio	1	2	3	4	5
1	Los equipos de los laboratorios de cómputo tienen la apariencia de ser modernos.	26,00%	3,33%	22,00%	24,67%	24,00%
2	Las instalaciones físicas en de los laboratorios de computo, son visualmente atractivas.	18,67%	17,33%	25,33%	20,00%	18,67%
3	En los laboratorios de cómputo tienen las áreas limpias.	10,67%	6,00%	21,33%	27,33%	34,67%
4	Los empleados de los laboratorios de cómputo proyectan buena imagen.	12,67%	8,67%	20,00%	32,00%	26,67%
5	Los equipos de cómputo están libres de virus.	37,33%	11,33%	13,33%	12,67%	25,33%
6	Cuando los empleados de los laboratorios de computo Prometen hacer algo en determinado Tiempo, lo hacen.	10,00%	14,00%	25,33%	26,67%	24,00%
7	Cuando usted tiene un problema en los laboratorios de cómputo, muestran sincero interés en solucionarlo.	16,67%	8,67%	23,33%	28,67%	22,67%
8	En los laboratorios de cómputo realizan bien el servicio la primera vez.	10,67%	16,67%	24,00%	28,67%	20,00%
9	En los laboratorios de cómputo terminan el servicio en el tiempo que prometen hacerlo.	16,67%	3,33%	24,67%	30,00%	25,33%
10	Los empleados de los laboratorios de cómputo informan con precisión al alumno de cuando se concluirá cada servicio.	14,00%	11,33%	19,33%	23,33%	32,00%
11	Los empleados de los laboratorios de cómputo le atienden con rapidez.	11,33%	10,00%	15,33%	35,33%	28,00%
12	Los empleados de los laboratorios de cómputo siempre se muestran dispuestos ayudarle.	11,33%	9,33%	18,00%	26,00%	35,33%
13	Los empleados de los laboratorios de computo, nunca están demasiados ocupados para responder a sus preguntas.	22,00%	6,67%	16,00%	32,00%	23,33%
14	El comportamiento de los empleados de los laboratorios de cómputo, le transmiten confianza.	21,33%	7,33%	22,67%	23,33%	25,33%
15	Los empleados de los laboratorios de cómputo, son siempre amables con usted.	8,67%	15,33%	22,00%	27,33%	26,67%
16	Los empleados de los laboratorios de cómputo tienen conocimientos suficientes para contestar las preguntas que les hace.	16,67%	11,33%	19,33%	29,33%	23,33%
17	En los laboratorios de cómputo, le dan una atención individualizada.	15,33%	10,00%	22,00%	29,33%	23,33%
18	En los laboratorios de cómputo tienen horarios de trabajo convenientes para todos sus clientes.	10,67%	10,00%	20,67%	34,00%	24,67%
19	Los empleados de los laboratorios de cómputo le dan una atención personalizada.	16,67%	6,67%	22,67%	24,00%	30,00%
20	Los empleados de los laboratorios de cómputo comprenden sus necesidades específicas.	18,67%	8,00%	19,33%	21,33%	32,67%

Capítulo XVII. La certificación en una Institución Médica Nacional, vía para la eficiencia, competitividad y sustentabilidad, alcances y limitaciones

Agustín Vilchis Vidal¹, Nelly Karina Jiménez Genchi², Rosa María Volantín Hernández³ y Blanca Lidia Márquez Miramontes⁴

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, ²Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM, ³Coronel., y Especialista en Sistemas de Calidad, ⁴Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. agustin.vilchis @uacj.mx

Resumen

La certificación de procesos de gestión de calidad es un mecanismo internacional para homologar las prácticas administrativas y ofrecer los estándares mínimos de cumplimiento de la calidad de tal manera que permita un intercambio comercial internacional fluido. No obstante que proporciona ventajas, es importante para los directivos de las organizaciones reflexionar sobre los alcances y limitaciones de la certificación comparándolo con el uso del modelo nacional para la competitividad 2012, para evaluar la solidez teórico-conceptual y sus implicaciones en la competitividad y sustentabilidad del nosocomio. Para lograrlo, se hizo un análisis documental de diferentes modelos de competitividades nacionales e internacionales (Foro Económico Mundial, Instituto Internacional de Administración y Desarrollo de Suiza, Modelo Nacional para la Competitividad de México, Instituto Mexicano para la Competitividad y el Sistema Nacional de Certificación de Hospitales). Además, entrevistas semi estructuradas con personal de Médicos y Enfermeras de una institución Médica de alcance nacional, estudiando su proceso de certificación en el Modelo de Calidad de la Secretaría de Salud. El personal directivo y especialista de salud se pudo percatar de los alcances limitados de la certificación, que si bien son la base de la pirámide de la calidad, hay otras metodologías y modelos con mayor amplitud conceptual los cuales contribuyen con más elementos e instrumentos administrativos para buscar permanente de la competitividad y sustentabilidad. Incluye que sus pacientes, familiares, derechohabientes y sociedad en su conjunto, perciban hospitales con prácticas administrativas y de gestión cotidianas cuyo desempeño se adecua a estándares internacionales proporcionando certidumbre, confianza y seguridad.

Abstract

Certification of quality management processes is an international mechanism to standardize administrative practices and provide minimum standards of quality compliance such that international commercial exchange fluid. However it provides benefits, it is important for managers of organizations reflect on the scope and limitations of certification compared to the use of national competitiveness model of 2012 to evaluate theoretical and conceptual soundness and its implications on the competitiveness and sustainability of the hospital. To achieve this, it was a documentary analysis of different models of domestic and international competitive positions (World Economic Forum, International Institute for Management and Development of Switzerland, National Model for Competitiveness of Mexico, Mexican Institute for Competitiveness and National Certification System Hospitals). In addition, semi-

structured interviews with staff Doctors and Nurses Medical institution nationwide, studying its certification process in the Model Quality of the Ministry of Health. The management and health specialist could notices the limited scope of certification, which although the base of the pyramid of quality, there are other methods and broader conceptual models which contribute more elements and administrative tools for permanent search for competitiveness and sustainability. Includes their patients, families, beneficiaries and society in general, hospitals receive administrative and management practices everyday whose performance conforms to international standards providing certainty, confidence and security.

Palabras clave: Certificación, alcances y limitaciones, prácticas administrativas.

Introducción

En un Hospital castrense de alcance nacional se han preocupado por actuar con los valores y principios definidos por el presidente de la república en turno, como el comandante supremo, dentro de ellos destaca la calidez del servicio y un trato cordial a los derechohabientes y sus familias. En esta lógica, los responsables tomaron una serie de medidas por mejorar su actuación cotidiana. Como una primera aproximación se realizó un diagnóstico situacional que mostró la calidad del servicio médico que brinda el área de Consulta Externa en el año 2009, por ser la zona crítica de mayor densidad poblacional y por ende campo fértil para inconformidades y percepciones deficientes del servicio médico.

Asimismo, el aumento de quejas por trato en el hospital se ve reflejado en las estadísticas para evaluar la calidad del servicio médico, elaboradas periódicamente en el Departamento de Calidad, esta unidad administrativa inicio sus actividades en el año 2002 a raíz de la implantación del modelo de calidad en salud propuesto por el Consejo de Salubridad General y de la primera certificación realizada por el mismo Consejo para validar el cumplimiento de estándares.

Como parte de la mejora continua, se evalúa permanentemente la satisfacción del usuario de la calidad del servicio médico que se le proporciona mediante encuestas de satisfacción y quejas que se generan en todas las áreas del hospital. En relación a las quejas que manifiestan los usuarios por el servicio recibido, estas se agrupan en varios aspectos para su evaluación y establecimiento de acciones preventivas y correctivas. Los aspectos en que se congregan las quejas son: oportunidad en el servicio, trato, comunicación, aspecto técnico, instalación y equipo, material y medicamentos. Sin embargo, también hay que comentar que una gran parte de las quejas se originan por la deficiencia en los suministros de medicamentos; en forma contraria las quejas de los pacientes y los familiares se ven disminuidos al mínimo en los aspectos técnicos. Es decir, se puede interpretar que el personal del Hospital cuenta con un gran respaldo y confianza por parte de sus usuarios cautivo.

No obstante lo anterior, se observó que en ese primer diagnóstico hubo quejas sistemáticas contra las enfermeras, por trato inadecuado, basta decir que al ser el personal médico con mayor interacción con el paciente, es posible interpretar este comportamiento. Otro factor que puede explicar esta situación es la carga de trabajo a la que se ven sometidas las diferentes enfermeras del Hospital, pues cuentan con porcentajes de ocupación elevados de un

75%, así como un promedio de estancia de 9.5 días lo cual es propicio para en ese espacio temporal el servicio, eventualmente pueda disminuir su calidad.

Con la finalidad de ofrecer una respuesta satisfactoria a las incidencias arriba mencionadas, las autoridades directivas decidieron efectuar una serie de acciones estratégicas, entre ellas destaca el diseño y elaboración de cursos y talleres tendientes a impactar en forma positiva en la percepción de los derechohabientes y familiares del hospital. Uno de los mecanismos frecuentemente mencionados consistió en el trato adecuado y la actitud del personal para con los usuarios de los diferentes servicios, para dar respuesta a esta problemática se puso en marcha un programa de capacitación cuyo objetivo fue consolidar el cambio de actitud del personal.

La dirección modificó el Sistema de Gestión de la Calidad, acorde a las nuevas exigencias. Por tal razón, el Departamento de Calidad y las autoridades directivas de la institución, reconfiguraron su contenido en los siguientes términos:

- Diseño de los procesos maestros y procedimientos con enfoque a la seguridad
- Encuesta de satisfacción, con énfasis en la seguridad
- Formación de auditores internos
- Replanteamiento de la filosofía organizacional, con enfoque a la seguridad del paciente
- Obtención de la recertificación por parte del Consejo de Salubridad General.
- Capacitación de un grupo de especialistas de la salud en un Posgrado de Calidad con la UNAM, en el ciclo 2011-2012

Todo lo anterior, busca conseguirse con base en un compromiso integral del personal del nosocomio, en todos los niveles de responsabilidad, profesiones y oficios involucrados. Bajo esta lógica, la alta dirección y el Departamento de Calidad buscan entrar en una dinámica de cumplimiento de estándares hospitalarios que le permitan reconocimiento de gestión con prácticas de nivel internacional.

Destaca la participación y compromiso de cada uno de los involucrados, por ejemplo; la alta dirección se compromete con un liderazgo efectivo y ejemplar, así como mantener la formación de recursos humanos de excelencia y optimizar los recursos. De la misma manera, conducir a la organización con disciplina, capacidad de trabajo y responsabilidad. Por su parte los pacientes, médicos y enfermeras, se enfocan en cumplir cada uno su rol para preservar la seguridad del paciente; los médicos y enfermeras a través de la capacitación permanente y las buenas prácticas médicas, cumpliendo las disposiciones sanitarias vigentes (Ley General de Salud, NOM 168 SSA-198, manejo adecuado del expediente, disposiciones normativas internas y demás aplicables). Con todo lo anterior, se pretende cumplir con su misión que es: Promover, recuperar y mantener la salud de sus derechohabientes, mediante una atención médica integral, especializada, oportuna, efectiva, eficiente, cálida y con el menor riesgo posible, dentro del marco legal vigente, bajo un ambiente laboral satisfactorio y seguro. Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo reflexionar sobre los alcances y limitaciones de la certificación y la gestión de una institución médica de alcance nacional, a través del modelo nacional para la competitividad 2012, mediante un dialogo con personal directivo y especialista en salud sobre su opinión de las virtudes y restricciones de los instrumentos de gestión, para evaluar la robustez teórica-conceptual, así como sus implicaciones en la competitividad y sustentabilidad del nosocomio.

Fundamentación Teórica

El elemento fundamental de este trabajo inicia con una reflexión de por qué estudiar la organización, cuál paradigma es el más adecuado, qué dimensiones sugieren discutir para conocer los alcances de las certificaciones de calidad y su impacto en la eficiencia, competitividad y sustentabilidad de las organizaciones. Como un primer acercamiento se discute el concepto de organización ya que consideramos pertinente su evolución conceptual y las diferentes herramientas de gestión. De la misma manera, cada uno de los posicionamientos es resultado del conocimiento acumulado y acumulándose de los teóricos y prácticos que tomaron a la organización como su objeto de estudio, aunado al contexto, la visión, la ideología y la problemática de interés. En forma concreta, se ha destacado la relevancia de las organizaciones en la vida contemporánea de la sociedad, tal como se observa en el siguiente fragmento (Scot 1992, citado en Pfeffer, 1996, 4):

La mayoría de las actividades de la vida cotidiana de las sociedades son controladas por organizaciones de diferentes características, con mayor frecuencia son señaladas "... como la causa de muchos de los males que aquejan a la sociedad contemporánea". Este hecho, es por sí solo es uno de los causales sustantivos para tomarlas como objeto de estudio y aproximarnos a una comprensión de sus fenómenos y de su devenir.

Muchos autores coinciden con la trascendencia de las organizaciones, tales como Osty y Uhalde (2007), Montaña (1999), sólo por mencionar algunos, lo que varía es la forma de aproximarse y la selección de las variables que pretender explicar, así como el contexto socio histórico. En consecuencia, es importante para esta investigación remontarnos a las primeras propuestas de análisis de la organización. Rendón y Montaña (1999), apuntan que, desde la perspectiva de la Teoría de la Organización y los Estudios Organizacionales, ambas señalan que los primeros estudios de las organizaciones surgen en Estados Unidos, a finales del siglo XIX.

Es en este país se presenta una imperiosa necesidades de interconectar a una nación en crecimiento, lo que generó un impulso de la industria ferroviaria con todas las consecuencia derivadas de ese gigantesco proyecto. Algunas de ellas, se refieren a la cantidad elevada de trabajadores involucrados, consecuentemente controlar sus resultados, la multiplicidad de tareas, el manejo de los recursos financieros, entre otros más. Con la finalidad de ofrecer respuesta a esta problemática, se conformó un grupo especializado que diseñara soluciones organizacionales y garantizara el cumplimiento de los propósitos establecidos por el gobierno norteamericano, dando inicio a la Revolución de los *Managers*.

Los autores de esta investigación coincidimos con Montaña (2000), cuando apunta la preocupación por mantener un orden y buscar resultados cada vez mejores; se plantean empíricamente una serie de principios "necesarios" para mejorar la operación. A nuestro juicio es muy relevante el contexto histórico, económico y social; pues en esa época, el aspecto económico es la prioridad, inclusive opaca en forma total la dimensión social.

En consecuencia, destaca la división del trabajo, que conlleva a una especialización de la mano de obra y por ende a una diferenciación en la remuneración económica, así como una jerarquización en la autoridad. Con estos elementos surge la organización formal y propiamente la Administración Científica, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, encabezada por F. Taylor (1988). Cabe hacer mención que, estas propuestas han tenido y mantiene un rechazo en algunas comunidades, particularmente en los estudios organizacionales, entre otras razones

por la incorporación del término de científicidad, pues este tiene connotaciones de mayor profundidad que no se cubren en la propuesta del Taylorismo.

Etzioni (1991), considera que las propuestas de Taylor de principios de siglo XX tienen el criterio económico como principal elemento para la mejora del trabajo y la relación entre los trabajadores operativos y los profesionistas del trabajo, tal como se expresa a continuación. La Administración científica combina un estudio de las capacidades físicas de un trabajador, dadas (primariamente por ingenieros) en estudios de tiempos y movimientos, con un enfoque económico que considera al hombre como impulsado por el miedo al hambre y la búsqueda de ganancias.

Taylor (1988), en sus trabajos expuestos en mil novecientos tres hacía hincapié en sí la consideración está estrechamente relacionada con el esfuerzo en el trabajo, el trabajador responderá con la máxima actuación de que sea físicamente capaz. Para ello, propuso una mejor forma de hacer las cosas, pensando en el departamento y en la máxima prosperidad, el famoso “*One best way*”. Algunos de sus planteamientos fundamentales son:

1. Las dos manos deberían empezar y completar sus movimientos simultáneamente
2. Los movimientos suaves y continuos de las manos son preferibles a movimientos realizados en zigzag o en línea recta que suponga cambios repentinos y agudos de dirección
3. Una iluminación adecuada aumenta la productividad
4. Debería haber un sitio determinado y fijo para toda la herramienta y materiales.
5. La paga debe estar basada en la productividad y el ideal es el salario por pieza de trabajo

Para Braverman (1974, citado en Pfeffer 1999).

Es imposible sobrestimar la importancia del movimiento de la administración científica en la formación de la corporación moderna e incluso de todas las instituciones... que llevan a cabo procesos laborales...El trabajo mismo se organiza de acuerdo con los principios de Taylor...El taylorismo domina el mundo de la producción; los profesionales de las “relaciones humanas” y la “psicología industrial”, son el personal de mantenimiento de la maquinaria humana.

Una de las principales críticas que se le atribuyen a sus planteamientos es la deshumanización del trabajo y en ese sentido negar la parte social del trabajo cotidiano de los obreros, la interacción, las relaciones informales, la resistencia a la inserción de los tiempos y movimientos y sobre todo de considera al individuo como una extensión de la máquina. De ello surge la metáfora mecanicista, propuesta por Hassard (1993), y cuyo contenido se basa en la metodología usada en la Física para la resolución de problemas similitud de la teoría del reflejo, donde la preponderancia recae sobre el objeto que se quiere conocer y el papel del sujeto es meramente contemplativo .

La Metáfora de la máquina traería grandes consecuencias dentro de las organizaciones y la forma de percibir al ser humano. En otras palabras, la organización es reducida a sus operaciones internas, relaciones formales de trabajo y asignación de actividades plenamente definidas, desde un enfoque instrumental, donde lo que importa es cumplir los fines, sin importar las consecuencias en los medios. Sin embargo, para otros autores, como Heidegger, (1994, citado en Vattimo, 1994) , siguiendo la línea de Nietzsche, ha demostrado que concebir el ser como un principio fundamental y la realidad como un sistema racional de causas y efectos no es sino un modo de hacer extensivo a todo el ser el modelo de objetividad “científica” de una mentalidad que, para poder dominar y

organizar rigurosamente todas las cosas, las tiene que reducir al nivel de puras apariencias mensurables, manipulables, sustituibles, reduciendo finalmente a este nivel incluso al hombre mismo, su interioridad, su historicidad...

De hecho, esta visión racionalista y reduccionista fue la crítica sistemática a la Administración científica, la visión limitada con principal énfasis en los resultados fue en su tiempo su principal atributo. Pero, también la deficiencia más marcada, por tal razón en los Estados Unidos se diseñó otros estudios tendientes a incorporar más variables a la comprensión del funcionamiento de las organizaciones y el rol del trabajador en la productividad de la organización. Sobresalen los experimentos en la Hawthorne, de la Western Electric, avalados por la Universidad de Harvard entre 1924 y 1932, cuyo fin era comprobar la hipótesis inicial de la satisfacción en el trabajo y la productividad, para ello se diseñaron cuatro etapas:

La primera consistía en probar la hipótesis de Ergonomía entre la luminosidad del área de trabajo y la productividad, con dos grupos de estudio, uno de control y otro de experimento, en una primera instancia los resultados comprobaron la hipótesis de trabajo, es decir una relación positiva entre la luminosidad y la productividad, pero sin embargo en el grupo de control los resultados fueron inesperados y contradictorios, pues se estuvieron modificando los niveles de luz y la productividad tuvo un comportamiento anormal, lo que evitó llegar a conclusiones definitivas.

Otra etapa consistió en, conocer la relación de las condiciones de trabajo y los periodos efectivos y de descanso utilizadas por las trabajadoras, también con resultados inconclusos. La tercera etapa, se agregó al experimento la posición social dentro del grupo, los niveles de supervisión y las condiciones de trabajo y finalmente la cuarta etapa, consistió en conocer la relación existente entre el estado de ánimo, la actitud en el trabajo, la supervisión y la informalidad del grupo. Derivado de esta búsqueda, surgió el concepto de informalidad como el hilo conductor de los resultados atípicos. Para Roethlisberger y Dickson (1936) principales responsables del experimento destacaron lo siguiente: conjunto binario de estructura relacionadas entre sí; en un primer nivel organización técnica y humana; esta última se integra por individual (experiencias, conocimientos y actitudes del individuo en su proceso biográfico) y la social (vida en la organización), los siguientes niveles es la organización formal (acción planeada) y la informal (comportamiento espontáneo)

Como resultado de estos estudios Elton Mayo, sin ser un participante principal en los experimentos arriba señalados, integra una propuesta que se inserta en la denominada Relaciones Humanas, planteando una explicación más completa del fenómeno organizacional, cuyo énfasis consistía en incorporar al análisis elementos emocionales no planeados, no racionales. Dando paso a la denominada organización informal, donde se integraban conceptos como: significación de las agrupaciones sociales, amistad de los trabajadores para la organización, importancia de la jefatura en la organización, comunicación y participación emocional, (Etzioni 1991)

Otro de los grandes teóricos de la teoría clásica es Max Weber (1864-1920), quien participó en el análisis del problema de la mano de obra rural de la Alemania Oriental relacionada con el cultivo del grano y su intercambio comercial con Estados Unidos y Rusia, la imposición de aranceles y los movimientos migratorios hacia zonas de cultivo del territorio germano, acarreo una serie de inconsistencias. Con la finalidad de ofrecer una respuesta se envió a un grupo de especialistas, formados por estudiosos y funcionarios del gobierno, cuyo fin consistía en

proponer reformas que disminuyeran el impacto negativo. Como lo comenta Bendix (2000), y Weber (1984), estudio en 1890 las provincias situadas al este del río Elba; las condiciones consistían en el predominio de haciendas chicas y medianas, además de la coexistencia de granjas minúsculas y enormes propiedades territoriales, por ello había una gran cantidad de jornaleros (los cuales se dividían en “braceros” contratados por años y los que trabajaban por día); los primeros, reflejaban la mezcla de servidumbre y libertad y los segundos podrían asimilarse a los obreros asalariados de la industria. El contrato de trabajo para el bracero incluía a su familia y con la obligación de participar en las actividades de la propiedad, con una paga en dinero y especie, además de que se le asignaba una vivienda. Una de las primeras conclusiones de Weber (1984) fue el cambio en la estructura social agraria de Alemania, con la transformación de una mano de obra semiservil a una de jornaleros. Este cambio, apuntaba él se debía las condiciones cambiantes del mercado mundial. Además, indico la necesidad de movilidad social ascendente de los trabajadores agrícolas. Esta investigación, fue realizada entre 1890 y 1920, junto con el estudio de la bolsa, fueron tomadas de referencia para sus análisis de la vida social y política.

Otra obra de gran aporte para comprender el pensamiento de Weber, es sin duda La ética protestante y el espíritu del capitalismo, cuyo contenido da seguimiento a la influencia de la idea religiosa sobre el comportamiento humano, y recuso la tesis marxista según la cual la conciencia del hombre está determinada por su clase social. Bendix (2000). La tesis particular de esta obra consistió en que las ideas puritanas influyeron sobre el desarrollo del capitalismo. Iniciando un gran debate por este planteamiento. Weber, propone que el camino que lleva a la modernidad, sienta sus bases en la racionalización calculable e impersonal y que su doctrina tenía alicientes implícitos en esta dirección. Este rumbo, se basaba en el postulado calvinista (1509-1564), la idea de Predestinación, los hombres, según él, existían por voluntad de Dios. Aplicar principios terrenales de justicia a sus designios soberanos es prueba de petulancia y falta de fe, Bendix, (2000), apuntaba Weber, “Solo una vida guiada por una reflexión constante podía consumir la conquista sobre el estado de la naturaleza. Esta racionalización construyó su tendencia ascética a la fe renovada”.

Es en este marco de pensamiento, donde se conforman las reflexiones de Weber sobre la Burocracia, él autor distingue varios niveles de análisis, el primero es causas históricas y técnicas, especialmente en la civilización occidental; el siguiente es el impacto del imperio del derecho sobre el funcionamiento de las organizaciones burocráticas; posición ocupacional y orientación típica de los funcionarios burocráticos y principales atributos y consecuencias de la burocracia-gubernamental- del mundo moderno. (En Bendix, 2000, Weber, 1984)

Una organización burocrática, donde prevalece el imperio del derecho, se rige por los siguientes principios:

1. Los asuntos oficiales se conducen mediante una actitud regular continua
2. Se manejan de acuerdo a reglas estipuladas, en una agencia administrativa se presenta estos atributos correlativos: a) el deber de cada funcionario se establece por criterios impersonales; b) el funcionario tiene la autoridad necesaria para el desempeño de sus actividades; c) se limitan los medios de coacción y se estipula su utilización.
3. Las responsabilidades y la autoridad de cada funcionario forman parte de una jerarquía administrativa, la supervisión se asigna a los cargos superiores.

4. Los funcionarios y otros empleados administrativos no son dueños de los recursos que necesitan para el cumplimiento de sus funciones asignadas

5. Los cargos no son propiedad de sus titulares en el sentido de una posesión privada que se pueda vender o heredar

6. Los asuntos oficiales se tramitan mediante documentos escritos.

Como resultado del planteamiento anterior, se puede destacar algunos puntos que consolidaron el estudio de las organizaciones en su etapa clásica la creciente necesidad de las organizaciones de disminuir los aspectos personales del individuo, los cuales se logran con la conformación de un marco normativo impersonal, ello lo conduce a opinión de Weber “Una burocracia en condiciones ideales de funcionamiento es el método más eficiente que existe para solucionar tareas de organización a gran escala. (Bendix, 2000), aunque aclaró, esas condiciones de eficiencia pueden subvertir el imperio del derecho y convertirse de instrumentadoras en tomadoras de decisión. Weber (1984)

Para Hall (1996), la definición que hace Weber de organización: “grupo corporativo” involucra una relación social que está cerrada o limita la admisión de extraños por medio de reglas... hasta donde su orden es ésta, la de fungir como jefe o “cabeza” y por lo general tiene un personal administrativo”

Esta conceptualización, nos conduce a expresar una serie de elementos emergentes como son la interacción de los individuos en la organización; el sistema de reglas que limita y diferencia la organización en cuanto a sus miembros; así como el concepto de autoridad y orden, aunado a la división de la tarea. Estos planteamientos son posibles gracias a la idea precisa de la racionalidad, ello conduce a un dominio creciente del mundo exterior. Por ello, para ordenar la realidad social, el camino es la racionalización, y esto es posible mediante la propuesta de conceptualizaciones que nos permitan identificar problemáticas específicas, con características particulares.

Merton (1984), critica las disfunciones mencionadas con mayor frecuencia en el sistema burocrático se encuentra el excesivo apego a la norma, que ocasiona un comportamiento extremadamente rígido, un formalismo desmedido, un gran conformismo y una tendencia hacia el desempeño mínimo, lo cual genera importantes resistencias al cambio.

Barnard (1938, citado en Hall, 1996), presidente de la Bell Telephone Corporation, de la Rockefeller Foundation, entre otras instituciones, propone una definición de organización; “es un sistema de actividades o fuerzas conscientemente coordinadas de dos o más personas”. Esta actividad, es efectuada por consenso, con una coordinación y un objetivo común, Barnard destacó el papel del individuo, sobre el sistema, argumentando que ellos son los que se comunican, se motivan y toman decisiones. Su investigación de la informalidad tuvo un encuadre directivo que lo reflejó en su obra titulada la función del ejecutivo, y la cual plantea las siguientes ocupaciones:

1. La comunicación
2. La coordinación de esfuerzos
3. La formulación de objetivos

Por su parte, el define la organización informal como un conjunto poco estructurado, indefinido e inconsciente que complementa el sistema de la cooperación formal y que se observa a través de dos vertientes: la primera, son interacciones que aseguran las condiciones mínima para la acción conjunta, las cuales incorporan

costumbres, hábitos, actitudes y visiones del mundo; la otra, es el resultado de la organización formal y delimita y reorienta dichos recursos del comportamiento, apunta que la interacción cotidiana es el punto de referencia del individuo, Barnard (1938, citado en Montaña, 1999). A manera de síntesis de este grupo de autores, cabe hacer mención que, la racionalidad como hilo conductor y la búsqueda de mecanismos de control, los cuales se manifestaron en los procesos de trabajo y la necesidad de consenso y un predominio de las estructuras sociales sobre el individuo.

Es en este contexto donde se busca encontrar y construir la calidad en las organizaciones en ambientes competitivos, así se han definido mecanismos de acreditación (demostración de capacidades técnicas de los trabajadores acorde a una normalización establecida) y la certificación (específicamente para este estudio, el proceso por el cual el Consejo de Salubridad General reconoce a los establecimientos de atención médica, que participan de manera voluntaria y cumplen los estándares necesarios para brindar servicios con buena calidad en la atención médica y seguridad a los pacientes). El proceso de certificación tiene un mecanismo de implementación y su objetivo es demostrar el cumplimiento de lo estipulado en la norma específica.

Cárdenas (1991), establece que uno de los factores que influyen en la percepción de la calidad es el comportamiento de la oferta y la demanda; podemos decir que si hay mucha demanda y poca oferta el usuario puede eventualmente aceptar más defectos del producto o servicio; caso contrario, si existe mucha oferta y poca demanda, el cliente se volverá más cuidadoso en la aceptación del producto o servicio. Walton, citando a Deming (1988) plantea que se evade la definición de calidad como una estrategia para no comprometerse en su producción, agrega no definirla deja abierta la falsa esperanza de cambiar las reglas del juego, según parezca conveniente. Ello conduce a inducir que la calidad tiene que ver con los intereses de los actores, es decir cada uno de los que participan en un acto de comercialización, producción de un bien o un servicio en cualquier ámbito introducen la subjetividad como componente de la calidad.

Dentro de los procesos que la mundialización ha diseñado para asegurar la calidad en los intercambios comerciales es el proceso de certificación de los procesos de calidad, el organismo regulatorio a nivel mundial la Organización Internacional de Estandarización (ISO) y la norma más ampliamente difundida sobre gestión de la calidad, ISO 9001, 2008, cuyo fin es consolidar el comercio mundial con niveles de calidad reconocidos. En la edición del informe de estadística de certificados otorgados por la familia ISO, se lee que en el 2010, se emitieron 1.457 millones de certificados en 178 países, destacando la ISO 9001, 2008 con 1.09 millones, con una participación muy modesta la ISO 13485, 2003 referida a los requerimientos de administración de la calidad para el sector de consejos médicos para principios regulatorios, con 18 mil 834 certificados en 93 países. (ISO, 2012)

Una de las críticas a la certificación es la homologación del proceso de certificación fundamentado en los requisitos de gestión para los sistemas de calidad, es decir son genéricas y su aplicación es a todas las empresas sin importar su tamaño ello conduce a una estandarización de los métodos de trabajo y a un eventual isomorfismo y una lucha desenfrenada de incorporar soluciones a problemas no encontrados. Lo que induce a las organizaciones para apearse a criterios establecidos por un grupo elitista y arrogante de especialistas, que en su elaboración no consideraron el aprendizaje colectivo de la organización, el poder, el conflicto, la informalidad, etc. Razón por la cual es necesario un análisis profundo de la certificación, su proceso y sus implicaciones económicas, sociales,

políticas y simbólicas entre los actores participante, así como sus limitaciones conceptuales y teóricas del desempeño superior, competitivo y sustentable de las organizaciones.

El proceso de certificación tiene como objetivo primordial el cumplimiento de los requisitos del contenido de la norma en cuestión, esto es lo que se califica y si cumple se otorga el reconocimiento. Moreno (2005) una mejora forma de lograr la certificación es “involucrando al personal en una cultura de calidad basada en una filosofía y metodología de trabajo con base en el comportamiento de las personas, que se comprometen por convicción, desde la alta dirección hasta el nivel operativo”. Para ello, la certificación logra demostrar lo siguiente:

1. Se diga claramente lo que se tiene que hacer
2. Se haga lo que se dijo que se tenía que hacer
3. Se cuente con la evidencia que se hace lo que se dijo
4. Se tenga un enfoque al usuario
5. Se cuente con la participación del personal
6. Se trabaje bajo un enfoque a procesos
7. Se haga la mejora continua
8. Se tomen decisiones basadas en hechos
9. Se establezcan las relaciones mutuamente benéficas con los proveedores

Aunado a ello, Senlle (2001), dice que la certificación permite controlar un sistema de calidad, así como la planificación de una estrategia de mejora continua y el ahorro del gasto. Además el considera que es una exigencia a nivel mundial para ofrecer y dar garantía sobre la calidad de los productos y servicios. Ver tabla 1.

Tabla 1. Implicaciones y ventajas de la Certificación
Fuente: Elaboración propia, con base en Senlle (2001), e ISO 9000 (2013).

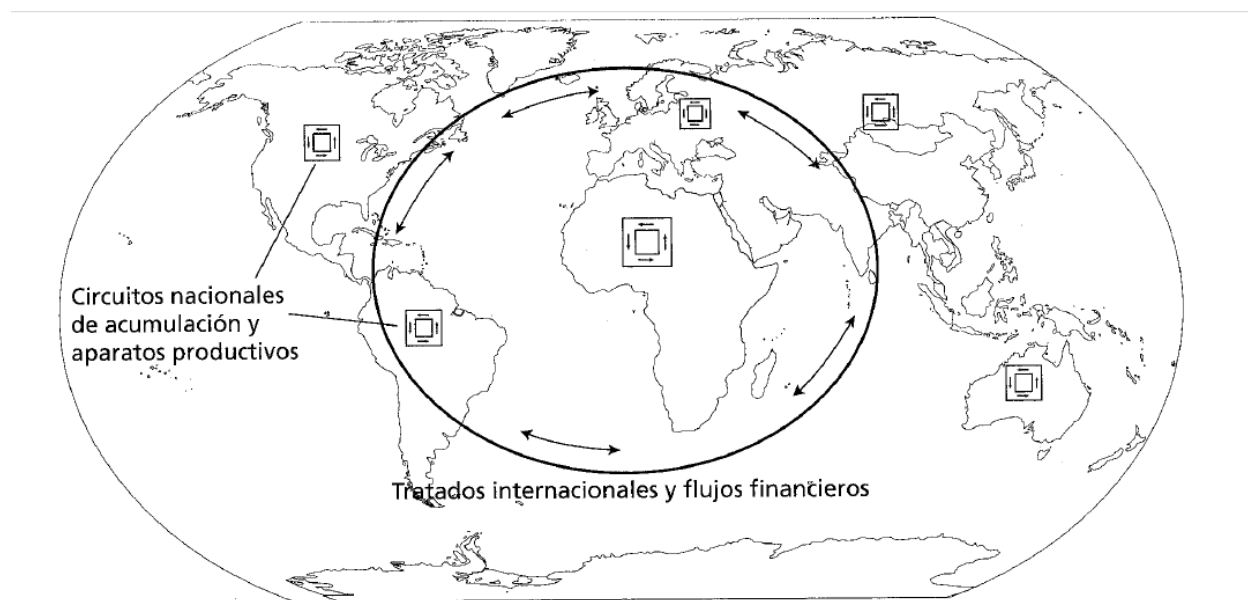
Implicaciones	Ventajas
Operación	Rentabilidad y competitividad
Control rígido	Mejor organización y planificación empresarial
Dueños de procesos	Motiva, integra y responsabiliza al personal
Trabajo integral	Fidelidad de clientes y gestión comercial
Incorporar a terceros	Control de proveedores
Homologación	Simplificación y disminuir barreras técnicas
Enfoque a procesos	Reduce la no calidad
Control de contaminantes	Preserva el futuro de la humanidad y el planeta

El propio Senlle (2001) apunta, “la calidad es una nueva forma de vivir”. En esta lógica, y bajo la presión constante de la globalización, se propician marcos regulatorios para fomentar y construir certeza en los mercados. Sin lugar a dudas, el mecanismo internacional es la normalización, entendida como regularizar o poner orden a lo que no lo tiene, en este sentido una de las entidades más importantes a nivel mundial que normaliza diferentes bienes y servicios, tan diversos como proveedores del sector automotriz, ISO/TS 16949:2009, ISO 13485:2003,

consejos médicos, ISO/IEC 27001:2005, seguridad de los sistemas de información y ISO 22000:2005, sistemas de manejo seguro de alimentos, sólo por mencionar los más frecuentes. (ISO, 2013)

La normalización busca colocar las bases de un mercado mundial, es decir la oportunidad de comprar un producto en una nación y poder usarlo en otra, aunque Senlle (2001), en sus propias palabras, “ofrece la oportunidad de convenir de manera abierta y democrática especificaciones comunes”. Sin embargo, en este punto se pone a debate las condiciones de abierta y democrática de los países en el consenso de las especificaciones técnicas de los productos y/o servicios, dado que no todos los países tienen el mismo desarrollo industrial y económico. Por lo tanto, algunas naciones no puedan cumplir dichas especificaciones, generando una disparidad mayor entre países industrializados y en vías de desarrollo. Ver figura 1.

Figura 1. Economía mundial, comercio internacional y flujos financieros.
Fuente: Tomado de la Comisión Tripartita, 2012



Además, de los grandes intereses comerciales manifestados en la capacidad de imponer su voluntad, básicamente nos referimos al poderío económico, tecnológico y comercial de las transnacionales y de los grandes capitales. Donde los intereses propios rebasan los intereses comunales de las naciones. Un ejemplo de ello, es la negativa de incorporarse al Protocolo de Kioto por Estados Unidos de América y así evitar el cumplimiento de los acuerdos que en materia de protección al medio ambiente se comprometieron las naciones firmantes.

En la globalización se busca la armonía legislativa entre países y mercados, suprimiendo la normalización unilateral. En este sentido, cabe hacer mención que el aceptar normas internacionales, también puede ser un signo de debilidad de la economía en cuestión, se puede clarificar con la adaptación del Sistema Internacional de Unidades por diferentes países.

Esta normalización, inició con las necesidades de los fabricantes, pero es importante destacar que diferentes actores de los procesos de comercialización y producción, así como de consumo se han unido a la construcción de normas. Dentro de los participantes, incluye el gobierno, los trabajadores, los consumidores privados, los usuarios

de los equipos, organizaciones no gubernamentales y la comunidad en general, con la finalidad de incorporar sus inquietudes.

Con relación a los trabajadores, Montañó (2000), y Schutz (1971), cuestionan la implantación de modelos y metodologías externas a sus realidades bajo el planteamiento teórico del proceso de la construcción social: el cual se divide en tres etapas. La primera, la externalización, donde nuestra percepción de la realidad social adquiere una forma tangible, mediante la creación de mitos, ritos, símbolos y artefactos. En la segunda es la objetivación, la realidad alcanza un estatus aparentemente independiente de la creación y se presenta como realidad externa e inmutable. La última es la internalización, el individuo incorpora dicha realidad, excluyendo todo tipo de cuestionamiento. Dicha construcción está en gran medida orientada por diversos grupos hegemónicos, quienes logran imponer al resto de la sociedad su visión del mundo como si ésta fuera natural, según lo planteado previamente en la figura 1.

En el caso de la solidez conceptual contrastamos los modelos de calidad nacionales e internacionales, por el ejemplo el modelo nacional para la competitividad de nuestro país, ha evolucionado de un enfoque de calidad total a finales de los ochentas, a la perspectiva actual de diferenciación para la competitividad y sustentabilidad organizacional, como consecuencia de un entorno globalizado en constante cambio y caracterizado por crisis globales recurrentes. (Instituto para el Fomento a la Calidad, 2012)

Coincidimos con el Comité Técnico del premio al no estar en contra de la certificación, como un instrumento que fomenta la eficiencia operativa, pero no es suficiente para competir. En la actualidad, consideramos que es más importante que las organizaciones enfoquen sus esfuerzos en identificar, construir y preservar las capacidades y recursos para atender a sus clientes de una mejor manera que la competencia, así como lograr la sustentabilidad organizacional y financiera. (IFC, 2012). Por tal razón, este recorrido nos da la oportunidad de plantear los elementos que se vislumbran entre las implicaciones, alcances, limitaciones y contradicciones entre el proceso de certificación y la utilización de un modelo de calidad.

Materiales y Método

El diseño de la investigación parte de la definición de la operacionalización de las variables independientes y dependientes; por un lado las variables independientes son: la certificación en el nosocomio, la segunda variable es el modelo nacional para la competitividad 2012, para concluir con la variable dependiente, la percepción y evaluación de los dos instrumentos de gestión.

Con base en ello, el planteamiento de la hipótesis es:

La percepción del personal directivo y especialistas en salud del nosocomio de alcance nacional, asegura la solidez teórico-conceptual del modelo nacional para la competitividad 2012, sobre los Estándares para la Certificación de Hospitales.

Con la finalidad de contrastar la hipótesis, se diseñó una estrategia metodológica de investigación exploratoria y descriptiva que consistió en dos rubros. En la fase inicial estudiamos los diferentes modelos de calidad nacionales e internacionales, así como los elementos administrativos y procedimentales de la certificación, en este caso, los estándares para la certificación de hospitales. Posteriormente se llevaron a cabo una serie de

entrevistas semidirigidas al personal directivo de la institución médica de alcance nacional, para lo cual se entrevistaron de manera informal al personal directivo, así como a responsables de los diferentes departamentos de especialidades, de igual manera hubo un grupo de enfoque con cinco miembros que actualmente cursan el posgrado de Especialistas en Sistemas de Calidad en la UNAM y que son responsables de diversos servicios médicos del citado hospital.

La información fue recabada de septiembre a noviembre del presente año, para procesar la información se procedió hacer un análisis por categorías de las respuestas vertidas por los diferentes sujetos de investigación. A continuación presentamos la operación de las variables con las cuales se construyó el instrumento de recolección de información y la guía del grupo de enfoque. Ver tabla 2.

Tabla 2. Operacionalización de las variables.
Fuente: Elaboración propia, con base en el IFC, 2012 y Estándares para la certificación de Hospitales, 2009.

Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Dimensión	Pregunta
Certificación: Actividad para la emisión de documentos que atestigüen que un producto o servicio se ajusta a norma técnicas determinadas	Cumplimiento de estándares	Observaciones	Estándares Compromiso de mejora Imagen institucional	Qué opinan de las implicaciones, alcances y limitaciones de los Estándares para la certificación de Hospitales
Modelo Nacional para la Competitividad: una herramienta directiva para una reflexión estratégica que incida en el desarrollo de capacidades y ventajas competitivas difíciles de imitar	Medición de los resultados, reflexión estratégica y ejecución de la estrategia	Niveles de competitividad y sustentabilidad	Planeación, Liderazgo, Cliente, Procesos, Sistemas de Información, Personal y Responsabilidad social	Explique las bondades y las restricciones del modelo. De qué manera le ayuda el modelo para identificar sus resultados, el contexto, la definición de la estrategia y la aportación de los impulsores de valor
Percepción: Opinión subjetiva del personal directivo y especialista en salud de la certificación y el modelo de calidad	Evaluación del proceso de certificación y el modelo de calidad, 2012	Solidez conceptual y teórica	Implicaciones, alcances y limitaciones	El proceso de certificación y el modelo de competitividad, cuál le parece más sólido teórico-conceptual

Resultados y discusión

Derivado de las entrevistas semidirigidas a cuatro médicos del equipo directivo (consta del director general, cuatro subdirecciones y dos asesores) y del grupo de enfoque a cinco especialistas de salud (médicos de especialidad y enfermeras), estudiantes del posgrado en Sistemas de Calidad en la UNAM, con responsabilidades de mandos medios y alta dirección en las áreas de especialidad médica. La alta dirección coincidió en que hay muchas ventajas al entrar en una dinámica de calidad y mejora continua, recuerdan la sistematización de esta actividad en 2002, con la creación formal de un área de calidad al implementar el modelo de calidad INTRAGOB en el periodo sexenal de 2000-2006.

Además, por ser una unidad de atención médica de tercer nivel, de alta especialidad, brinda sus servicios mediante 48 especialidades médicas, por lo que recibe pacientes de cualquier parte de la república mexicana, comenta el director general:

Ello nos obliga a trabajar de manera cotidiana con altos estándares de calidad, es decir a nivel internacional, el que nuestro servicio sea la salud, nos compromete a ser referentes a nivel nacional con la seguridad de los pacientes, la calidad de la atención médica, la seguridad hospitalaria, la normatividad vigente (exceptuando aquella referente a las finanzas) y las políticas nacionales prioritarias en salud. Nos evidencia el compromiso con la mejora continua que se tiene con el paciente, su familia, el personal de la unidad y la sociedad, eso nos fortalece nuestra imagen institucional y nos permite contribuir con la misión del hospital y podemos probar que somos un hospital competitivo internacionalmente. Por cierto, la certificación no pagamos nada al Consejo de Salubridad General.

La declaración anterior representa las bondades de la certificación, en esta lógica las implicaciones de control de procesos con base en estándares internacionales, una explicación de la facilidad para aplicar estas prácticas administrativas se da en los siguientes términos:

El proceso de certificación lo podemos implementar porque la disciplina es un valor en nuestra organización, a diferencia de otros hospitales públicos o privados los órdenes se cumplen, estamos acostumbrados a obedecer a tener evidencias, por eso no se nos complica cubrir los requisitos de los estándares de calidad.

Una de las limitaciones que observó de manera convergente el equipo directivo tiene que ver con las condiciones del hospital, al tener un público cautivo específico, no permite ampliar las bondades a otros segmentos de la población. Aunado a ello, se preocupa más por la operación, lo cual es muy bueno, pero deja de lado otros elementos fundamentales como son las finanzas, la logística, etc. Es importante comentar que el equipo directivo se enfoca principalmente en la normatividad aplicable al sector salud; es decir se adolece de conocimientos amplios sobre el contenido de los diferentes modelos de calidad genéricos o ajenos al sector. Finalmente, el equipo directivo coincidió en la obtención de la certificación como un proceso que les permite consolidar su trayectoria profesional y laboral.

El grupo de especialistas de la salud, que cursan actualmente el posgrado en Sistemas de Calidad en la Universidad Nacional Autónoma de México, y que son parte del equipo de asesores, así como auditores internos del hospital han tenido la oportunidad de contrastar el contenido y la aplicación de diferentes corrientes de la calidad. Ejemplificando, el grupo de enfoque señaló lo siguiente:

El modelo nacional para la competitividad nos ofrece una visión amplia e integradora, tan amplia que a veces nos cuestionamos si se puede aplicar a nosotros, en otras palabras se podría decir que pertenecemos a otros niveles de autoridad, realmente nos vemos limitados para poder hacer algo sólo nosotros. Al tener una independencia presupuestal y organizacional restringida es difícil cumplir con algunos puntos del modelo, por ejemplo la reflexión estratégica cuya implicación es la definición del rumbo, los planes para mejorar la competitividad y sustentabilidad, al contar con un marco normativo muy preciso nos impide autosuficiencia en la toma de decisiones.

Otro punto interesante es la oportunidad para mejorar e incrementar la conceptualización y la profundidad de los impulsores de valor, buscando la congruencia con la definición y ejecución de la estrategia, aunado a ello vale la pena destacar el concepto de capacidad clave y su repercusión en la competitividad y sustentabilidad de la organización. En ese sentido, el grupo de enfoque apuntó lo siguiente:

Es difícil identificar la capacidad clave que nos da una ventaja competitiva, dado que nosotros no tenemos competencia, al menos no visible, nos causa un poco de conflicto elaborar un análisis del entorno, los competidores, hacer retrospectiva y diagnosticar la combinación de recursos que nos conduzcan a definir y a construir una capacidad clave, el uso de tecnicismo administrativos o de gestión, es un poco reburujado y nos exige conocimiento de los conceptos, con la finalidad de aprovechar la aplicación del modelo de negocio, que también es otro término que no me alcanza a convencer, pues me pregunto si el hospital lo puedo ver como un negocio y no tanto por el dinero que nos da el gobierno, sino porque no podemos crecer, al menos no a otros segmentos de la población.

Por último, no cabe duda en los médicos y enfermeras con relación a qué instrumento de calidad tiene más fundamento teórico, conceptual y metodológico de los dos señalados en la hipótesis, los estándares para la certificación de hospitales y el modelo nacional para la competitividad, versión 2012. Todos ellos, señalaron de manera unánime su opinión como sigue:

La prevalencia del modelo del premio nacional de calidad como la herramienta estratégica de mayor alcance, así como más solidez teórica-conceptual-metodológica, sobre la certificación, dado que contiene más elementos administrativos los cuales apoyan en la estructura completa para definir, contrastar y ejecutar las estrategias en un marco de competitividad y sustentabilidad, por ejemplo el impulsor de valor de la responsabilidad social, es tocado tangencialmente en el contenido de la certificación del hospital. En concreto la certificación es operación, el modelo de competitividad es más estratégico, pensando como la alta dirección.

Conclusiones

El proceso de certificación es un movimiento a nivel mundial como resultado de la reglamentación de alcance regional e internacional sobre diferentes tópicos, las más conocidas sobre gestión de la calidad, con la familia ISO. Aguilera y Cuervo (2004), apuntan que las fuerzas de la globalización inducen el marco de trabajo de las naciones, transformando, inclusive de los sistemas económicos de los estados, por ejemplo la certificación de calidad de la ISO 9000, en 178 países demuestran algún grado de convergencia alrededor del mundo de las prácticas

organizacionales, como una fuerza internacional para fomentar un comercio internacional “ordenado”. Aunque Reinecke y otros (2012), plantean que la certificación voluntaria es una presión por parte de actores no gubernamentales que buscan una conducta prescriptiva que limite el cruce de mercancías en sus fronteras. En el caso particular de la certificación de hospitales, Celaya y otros (2003), comentan que este proceso inició en 1947 en países Canadá, Gran Bretaña, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Japón, mientras que en nuestro país arranca en 1999.

En esta lógica, los procesos de certificación tienen una visión analítica, particularmente la ISO 9001, 2008 la organización puede ser eficiente en su operación, al tener documentados sus procesos, es decir, se concentra y limita al análisis interno de la organización. En el sector salud las condiciones son similares, por ejemplo el nivel de los criterios de la certificación, Celaya y otros (2003), señalan los niveles para ponderar los criterios, los cuales van del nivel 1 al 5, desde comprometer la percepción de la calidad del servicio hasta comprometer la vida del paciente respectivamente, pasando por el nivel 3 que compromete el control de procesos.

En ese sentido, la certificación es un ciclo interno, “audito la documentación del proceso para encontrar no conformidades las cuales son corregidas para la eficiencia de la organización”, sin lugar a dudas esto limita las aspiraciones de los participantes, sólo busca optimizar la función objetivo. Por eso, podemos concluir que el proceso de certificación es el primer paso en la implementación de un sistema de gestión de calidad, basado en ISO 9001: 2008, o la norma en cuestión y el ciclo de Deming. El siguiente paso, consiste en la consolidación del sistema a través de la adopción de la metodología de los modelos de competitividad.

Es precisamente esta aportación la que ofrece el Modelo nacional para la Competitividad versión 2012, con una visión holística pues realizan un análisis interno para identificar las fortalezas de la organización y a partir de éstas establecer la capacidad clave, posteriormente efectúa un análisis externo en el cual la capacidad clave es la pieza angular para la implementación de una estrategia competitiva. Por esta razón, el grupo de especialistas definen la supremacía del modelo sobre la certificación, pues ellos con un entrenamiento especializado en la medicina y en la calidad pueden observar la diferencia e identificar los alcances y las limitaciones ambas prácticas administrativas.

Esta investigación permitió conocer sobre la opinión del equipo directivo y un grupo de profesionales de la salud sobre la aceptación de la hipótesis planteada al corroborar que el modelo nacional para la competitividad es más robusto que los estándares para la certificación de hospitales. Pues la opinión fue contundente, por lo menos por el grupo de especialistas médicos en calidad, sin embargo el grupo directivo manifestó un conocimiento superficial del modelo nacional para la competitividad, lo que sólo les permitió opinar sobre el proceso de certificación del hospital. Asimismo, fue posible conocer de viva voz las ventajas y desventajas de cada uno de los instrumentos administrativos que le permiten a la institución de salud lograr sus objetivos y cumplir con las encomiendas superiores.

Referencias

- Aguilera, R. & Cuervo, A. (2004). Codes of Good Governance Worldwide: What is the Trigger? *Organization Studies*. (25): 415
- Bendix, R. (2000). *Max Weber*. Argentina: Amorrortu.

- Cárdenas Herrera R. (1991). *Como lograr la calidad en bienes y servicios*. México: Limusa.
- Consejo de Salubridad General. (s.f.). *Secretaría de Salud*. Obtenido de <http://www.csg.salud.gob.mx/>
- Etzioni, A. (1991). *Organizaciones modernas*. México: Uteha
- Hall, R. (1996). *Organizaciones, estructuras, procesos y resultados*. México: Prentice Hall.
- Hassard, J. (1993). *Sociology and Organization Theory, Positivism, paradgims and postmodernity*. Great Britain: Cambridge University Press.
- ISO. (2008). *Norma ISO 9001: 2008. Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. Ginebra, Suiza: Secretaría Central de ISO.
- Merton, R. (1984). *Teoría y estructuras sociales*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Montaño, L. (1999). La Investigación en Administración Reflexiones para el caso de México. Conferencia Magistral en el tercer congreso Nacional de Investigación en Administración.
- Montaño, L. (2000). La transferencia de modelos organizacionales, una propuesta analítica, en *Administración y organizaciones*, noviembre de 2000. P.9-24.
- Osty F., & Uhalde M. (2007). *Les mondes sociaux de l'entreprise*. Paris: Edicions La Dècouverte.
- Pfeffer, J. (1996). *Nuevos rumbos en la teoría de la organización*. México: Prentice Hall.
- Reinecke, J., Manning, S. & Von Hagen, O. (2012). The Emergence of a Standards Market: Multiplicity of Sustainability Standards in the Global Coffee Industry, en *Organization Studies*. (33): 791
- Rendón. M. & Montaño, L. (1999). Las aproximaciones organizacionales, Caracterización, objeto y problemática. *Revista Iztapalapa*, UAMI.
- Roethlisberger, F, y Dickson, W. (1939). *Management and the Worker*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schutz, A. (1971). *Estudios sobre teoría social*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Senlle, A. (2001). *Calidad y Excelencia*. España: Editorial Gestión 2000.
- Taylor, F. (1988). *Principios de la Administración Científica*. México: Herrero Hermanos.
- Walton, M. (1988). *Como administrar con el método Deming*. Colombia: Editorial Norma.
- Weber, M. (1984). *Economía y sociedad*. México: Fondo de Cultura Económica.

Índice de autores

A

Acosta Quintana, María Paz Guadalupe	160
Álvarez Bernal, Claudia	120
Arellano González, Alejandro	178, 200

B

Benítez Ruiz, Antonio	54
Beltrán Esparza, Luz Elena	239

C

Cano Carrasco, Adolfo	264, 325
Coronado Soto, Enedina	10, 283
Corral Silva, Carolina	239

D

Durán Acosta, Jesús Alberto	101
-----------------------------	-----

E

Espinoza Erunes, Gabriela	101
---------------------------	-----

F

Figuroa Ocampo, Martín Carlos	220
Flores Rivera, Martha Eleonor	101
Fornés Rivera, René Daniel	239, 264, 325

G

Galaviz Rodríguez, José Víctor	54
García Muela, María Luisa	120
García Rojas, Jesús Alberto	137
Gómez Valenzuela, Carlos Armando	33
González Valenzuela, Elizabeth	101, 239
Guevara Martínez, Sobeida	264
Gutiérrez Villa, Joaquín Vicente	120

H

Herrera Páez, Joaquín Ernesto	10
-------------------------------	----

J

Jiménez Genchi, Nelly Karina	344
------------------------------	-----

L

Lagarda Leyva, Ernesto Alonso	72, 200, 283
-------------------------------	--------------

Larios Ibarra, Moisés Ricardo	264
Leyva Villanueva, Elsa Verónica	178
Lizardi Duarte, María del Pilar	10,72, 283
López Acosta, Mauricio	33
López Escárrega, Ricardo Alfredo	160
López Pérez, Mariel Rosalía	178
López Regalado, Jesús Javier	160

M

Maravillas Guerrero, Sofía	72
Márquez Miramontes, Blanca Lidia	344
Martínez Solano, Gilda María	33
Mendoza León, Jorge Guadalupe	309
Millán Beltrán, Ana Lucía	239
Miranda Cota, Carolina	72
Miranda Robles, Zhenia Elizabeth	200
Montiel Rodríguez, Luis Carlos	33
Mora Santos, Carlos Alberto	54

N

Naranjo Flores, Arnulfo Aurelio	160
---------------------------------	-----

P

Padilla Corral, Juan Ricardo	309
Peñúñuri González, Sandra Armida	160
Portugal Vásquez, Javier	10, 72, 178, 200, 283
Pozos Osorio, Joel	54

Q

Quintero Aragón, Jesús Ángel	10
Quirós Morales, Aarón Fernando	33, 309

R

Ramírez Cárdenas, Ernesto	120
Ríos Vázquez Nidia Josefina	178, 200
Rivera Lie, Jesús Enrique	264
Rubalcaba Beltrán, Hairán Antonio	325

S

Sánchez Padilla, Jesús Enrique	309
--------------------------------	-----

T

Terrón Hernández, Miguel	54
--------------------------	----

V

Valenzuela Terminel José Rolando	101
----------------------------------	-----

Varela Campos, Rubén	309
Vilchis Vidal, Agustín	344
Volantín Hernández, Rosa María	344

“Logística y Calidad: Contribuciones en la competitividad organizacional.” se terminó de editar en septiembre de 2013 en el Departamento de Ingeniería Industrial del ITSON, en Ciudad Obregón Sonora, México.

El tiraje fue de 50 Cd's más sobrantes para reposición.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender